

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta chemická

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Brno, 2017

Linda Cagáňová



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA CHEMICKÁ**

FACULTY OF CHEMISTRY

**ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ**

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

**STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH ANALYTICKÝCH PARAMETRŮ  
MLETÉ PAPRIKY RŮZNÉHO GEOGRAFICKÉHO PŮVODU**

DETERMINATION OF BASIC ANALYTICAL PARAMETERS OF PAPRIKA OF DIFFERENT GEOGRAPHIC  
ORIGIN

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Linda Cagáňová

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.

**BRNO 2017**

## Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1091/2016  
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií  
Studentka: **Linda Cagáňová**  
Studijní program: Chemie a technologie potravin  
Studijní obor: Potravinářská chemie  
Vedoucí práce: **doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.**  
Akademický rok: 2016/17

### Název bakalářské práce:

Stanovení základních analytických parametrů mleté papriky různého geografického původu

### Zadání bakalářské práce:

1. vypracování literární rešerše k tématu práce
2. provedení základních analýz mleté papriky (popel, vlhkost, pH extraktu, hodnota ASTA, aj.)
3. zpracování naměřených výsledků
4. diskuse k naměřeným výsledkům

### Termín odevzdání bakalářské práce: 19.5.2017

Bakalářská práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí bakalářské práce.

-----  
Linda Cagáňová  
student(ka)

-----  
doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.  
vedoucí práce

-----  
prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.  
vedoucí ústavu

V Brně dne 31.1.2017

-----  
prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.  
děkan

## **ABSTRAKT**

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo stanoviť základné analytické parametre mletej papriky rôzneho geografického pôvodu ako ASTA farбивosť, pH, obsah vlhkosti a popola. Teoretická časť sa predovšetkým zameriava na charakteristiku papriky, jej rozdelenie, chemické zloženie a výrobu mletej papriky. Taktiež sa zaoberá aj problematikou korenia konkrétne jeho rozdelením, významom a uskladnením. V experimentálnej časti sú načrtnuté jednotlivé postupy stanovenia parametrov (ASTA, pH, vlhkosť, popol) desiatich druhov mletých papriek. Hodnoty ASTA farбивosti vzoriek sa pohybovali v rozmedzí 80 – 175 ASTA jednotiek. Analýzou pH bolo preukázané, že všetky vzorky paprikových extraktov vykazovali kyslý charakter s pH okolo 5. Obsah celkovej vlhkosti a popola prítomného vo vzorkách predstavoval 8 – 15 % a 5 – 7 % hm.

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor thesis was to determine the basic analytical parameters of paprika of different geographic origin such as ASTA colour, pH, moisture content and ash. The theoretical part primarily focuses on the characteristic of paprika, its division, the chemical composition and the production of ground red pepper. It also deals with spice issues, its division, meaning in and storage. In the experimental part there are outlined the individual procedures of determination of parameters (ASTA, pH, moisture, ash) of ten samples of ground red pepper. ASTA values ranged from 80 – 175 ASTA units. Analysis of pH showed that all samples of pepper extracts showed an acidic pH with value around 5. The total moisture and ash content in the samples was 8 – 15 % and 5 – 7 %.

## **KĽÚČOVÉ SLOVÁ**

korenie, paprika, ASTA, pH, vlhkosť, popol

## **KEYWORDS**

spice, paprika, ASTA, pH, humidity, ash

CAGÁŇOVÁ, L. *Stanovení základních analytických parametrů mleté papriky různého geografického původu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2017. 42 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Pavel Diviš, Ph.D.

## **PREHLÁSENIE**

Prehlasujem, že som bakalársku prácu vypracovala samostatne a že všetky použité literárne zdroje som správne a úplne citovala. Bakalárska práca je z hľadiska obsahu majetkom Fakulty chemické VUT v Brně a môže byť použitá ku komerčným účelom iba so súhlasom vedúceho bakalárskej práce a dekana FCH VUT.

.....  
podpis študenta

## **POĎAKOVANIE**

Rada by som sa poďakovala vedúcemu práce doc. Ing. Pavlovi Divišovi, Ph.D. a konzultantovi Ing. Václavovi Štursovi za odbornú pomoc, cenné rady a informácie poskytnuté počas celého priebehu spracovávania bakalárskej práce.

# OBSAH

1	ÚVOD .....	7
2	Teoretická časť .....	8
2.1	Korenie .....	8
2.1.1	Rozdelenie korenia .....	8
2.1.2	Význam korenia.....	9
2.1.3	Uskladňovanie korenín.....	10
2.2	Paprika.....	10
2.2.1	Charakteristika a morfológické znaky papriky.....	11
2.2.2	Komerčné rozdelenie papriky.....	13
2.2.3	Pestovanie papriky a nároky na prostredie .....	13
2.2.4	Chemické zloženie papriky .....	14
2.2.4.1	Farbivá.....	14
2.2.4.2	Kapsaicinoidy .....	15
2.2.4.3	Vitamíny .....	16
2.2.4.4	Sacharidy .....	18
2.2.4.5	Lipidy .....	18
2.2.4.6	Bielkoviny .....	18
2.2.4.7	Vláknina .....	18
2.2.5	Technológia výroby mletej papriky.....	19
2.2.5.1	Zber .....	19
2.2.5.2	Triedenie, čistenie a skladovanie.....	19
2.2.5.3	Sušenie.....	20
2.2.5.4	Drvenie a mletie .....	21
2.2.6	Falšovanie mletej papriky.....	21
2.3	Metódy stanovenia základných analytických parametrov mletej papriky.....	22
2.3.1	Stanovenie ASTA farbivosti.....	22
2.3.2	Stanovenie pH .....	23
2.3.3	Stanovenie vlhkosti a sušiny .....	24
2.3.4	Stanovenie popola .....	25
3	Experimentálna časť .....	26
3.1	Popis vzoriek .....	26
3.2	Laboratórne vybavenie, pomôcky a prístroje .....	26
3.3	Chemikálie.....	27
3.4	Stanovenie základných analytických parametrov.....	27
3.4.1	Stanovenie pH .....	27

3.4.2	Stanovenie ASTA farbivosti.....	27
3.4.2.1	Príprava roztoku štandardu.....	27
3.4.2.2	Príprava vzorky .....	27
3.4.3	Stanovenie obsahu vlhkosti a sušiny .....	27
3.4.4	Stanovenie popola .....	28
3.4.5	Štatistické vyhodnotenie.....	28
4	Výsledky a diskuzia.....	29
4.1	ASTA farbivosť.....	29
4.2	Stanovenie pH extraktu .....	30
4.3	Stanovenie obsahu vlhkosti a sušiny .....	31
4.4	Stanovenie popola .....	33
4.5	Analýza hlavných komponentov (PCA).....	35
5	Záver.....	37
6	Zoznam použitej literatúry .....	39
7	Zoznam použitých skratiek.....	42

# 1 ÚVOD

V súčasnom svete sa stretávame s názorom, že korenie je veľmi dôležitou zložkou potravy. Nielen pre jeho jedinečnú chuť či vôňu, ale aj pre jeho výnimočný obsah cenných látok. Pridáva sa do pokrmov, čím sa spolupodieľa na vytvorení charakteristickej chuti jedál. Už naši dávny predkovia poznali čaro korenia a hojne ho využívali nielen ako dochucovadlo, ale aj ako nástroj v oblasti liečiteľstva.

História používania korenia siaha až do mladšej doby kamennej. Prostredníctvom rôznych archeologických nálezov bolo preukázané, že medzi najpoužívanejšie koreniny tejto doby patrili kmín, mak a angelika lekárska [1]. Už vtedajší človek, ktorý zbieral najmä rastliny a praktikoval lov, sa snažil, aby si pripravil čo možno najjednoduchšie, no chutné jedlo. Najstaršia písomná zmienka o používaní korenia pochádza zo Staroveku a to v podobe hlinených tabuliek z Mezopotámie z obdobia Sumerskej ríše. Vtedajšia oblasť medzi riekami Eufrat a Tigris sa vyznačovala hojným pestovaním kmínu, tymiánu, šafránu, koriandru, sezamu a fenyklu. Koreniny s výraznou arómou ako škoricca, klinček, zázvor či muškátový oriešok sa datujú do čias obdobia starých Indov. Rovnako ako pre iné významné civilizácie korenie nebolo tabu ani u obyvateľov Staroegyptskej kultúry. Zachované papyrasy a pergameny sú jasným dôkazom toho, že pestovanie kmínu, anýzu, horčice, koriandru, škoricce či šafránu bolo značne rozšírené i v oblasti dnešného Egyptu. Mnoho dokumentov, či už o používaní alebo pestovaní korenia pochádza aj z antického Grécka a Rímskej ríše. Vďaka všetkým týmto dôkazom môžeme s istotou predpokladať, že korenie bolo známe všetkým ľudským rasám už dávno predtým ako vôbec vznikla naša kultúra a civilizácia.

V minulosti bolo korenie považované skôr za liečivý prostriedok než ako ochucovadlo. Veľké uplatnenie našlo korenie hlavne pri výrobe kozmetiky (rôzne masti, parfémny), liečiv a taktiež v procese mumifikácie mŕtvych tiel osôb alebo živočíchov. Rozmach používania korenia najmä za účelom ochutenia jedál sa datuje až po 1. storočí n.l [2]. Jednou z najvýznamnejších korenín ľudstva je práve mletá paprika, ktorá je témou tejto bakalárskej práce.

Mletá paprika, pôvodom z Južnej Ameriky, sa v Európe začala používať okolo 16. storočia. Do celého sveta bola rozšírená po objavení Ameriky Krištofom Kolumbusom. V dnešnej dobe je považovaná za národnú koreninu Maďarov a Španielov. Teoretická časť bakalárskej práce sa zaoberá charakteristikou papriky, jej vlastnosťami, použitím a technológiou výroby. V experimentálnej časti sú v krátkosti uvedené metódy stanovenia základných analytických parametrov vzoriek mletých papriek rôznych geografických pôvodov.



## 2 TEORETICKÁ ČASŤ

### 2.1 Korenie

Termínom korenie bývajú často označované rôzne čerstvé, sušené alebo inak upravované časti korenných rastlín (napríklad kvety, listy, semená, korene i kôry), ktoré sa používajú na zvýraznenie poprípade vytvorenie charakteristickej chuti, vône, farby či vzhľadu jedla. Významné uplatnenie našlo taktiež v konzervovaní rôznych potravín a potravinárskych výrobkov, pri výrobe alkoholických a nealkoholických nápojov a v kozmetickom priemysle [3]. Keďže korenie nepatrí medzi potraviny ale je používané ako pochutina, odporúča sa dávkovať v malom množstve. Niektoré druhy korenia ako napríklad bazalka, tymián, čili, oregano, estragón, kôpor a iné sa používajú v čerstvom prípadne v sušenom stave [4].

#### 2.1.1 Rozdelenie korenia

Korenie môžeme rozdeľovať podľa rôznych kritérií do viacerých skupín:

Tabuľka 1. Prehľad delenia korenín podľa rôznych kritérií[2][3][5]

Podľa častí rastlín, ktoré používame	
podzemné časti rastlín	zázvor, kurkuma
kôra	škorica
listy a celé rastliny	bobkový list, bazalka, estragón, majoránka, oregano, rozmarín, šalvia, tymián
kvety a kvetné časti	šafrán, klinček
plody a semená	anýz, badyán, fenykel, chilli, kmín, koriander, paprika, vanilka, muškátový orech
Podľa pôvodu	
zahraničné	škorica, vanilka, zázvor, muškátový orech, nové korenie, čierne korenie
domáce (tuzemské)	paprika, majorán, petržlen, cesnak, kmín
Podľa technologickej úpravy	
celé	
mleté	
drvené	
drhnuté	

Podľa zloženia	
jednodruhovú	bobkový list, zázvor, vanilka
zmesi korenín	kari korenie, vegeta, gulášové korenie
Z fyziologického hľadiska	
prospešné	paprika, petržlenový list, zelerový list
neškodné	škorica, vanilka, kmín
dráždivé	čierne korenie, pálivá paprika
Podľa účinku	
ochladzujúci	aníz, fenykel, čierne korenie
otepľujúci	zázvor, klinček, chili, bobkový list
neutrálny	horčica, škorica, kurkuma, koriander
Tradičné delenie korenia	
ostré	chili, zázvor, horčica, biele a čierne korenie
jemné	koriander, lahôdková paprika
aromatické	škorica, klinček, fenykel, kôpor
byliny	bazalka, bobkový list, majoránka, tymián
Podľa botanickej charakteristiky	
hluchavkovité	mäta, šalvia, bazalka pravá, majoránka záhradná, rozmarín lekársky
mrkvovité	kmín korenný, aníz vonný, fenykel obecný, koriander siaty, petržlen záhradný, celer
astrovité	palina pravá, estragón
kapustovité	chren dedinský, horčica, žerucha záhradná
zázvorovité	zázvor lekársky, kurkuma dlhá
ľuľkovité	paprika (ročná, kričkovitá, čínska)
vstavačovité	vanilka pravá
kosatcovité	šafrán siaty

### 2.1.2 Význam korenia

Hlavnou funkciou korenia je úprava senzorických vlastností predovšetkým vône, chuti, farby a vzhľadu potravín. Ovplynvením vlastností pokrmu môže korenie napomáhať k zvýšeniu chuti do jedla. Čoraz častejšie sa koreniny pridávajú do jedla namiesto soli, tukov či cukrov, aby sa zvýšila výživová hodnota pokrmu. Korenie výrazne prispieva aj k udržaniu odolnosti potravín. Antioxidačné látky prítomné v korení pôsobia ako prevencia voči civilizačným chorobám (kardiovaskulárne ochorenia, niektoré druhy rakoviny, astma, artritída) [5].

### **2.1.3 Uskladňovanie korenín**

Pri uskladňovaní korenia je dôležité dodržiavať určité pravidlá, vďaka ktorým zabránime jeho nechcenému znehodnoteniu. Vo všeobecnosti koreninám škodí teplo, svetlo, vzduch, vysoká vlhkosť a taktiež kuchynské pachy [6]. Korenie v suchom stave je potrebné uchovávať v uzavretých nádobách bez prístupu vzduchu, pretože dochádza k znehodnoteniu jeho cennej arómy, ktorá postupne uniká [7]. U niektorých druhov korenín, ako napríklad paprika je potrebné zamedziť prístupu svetla z dôvodu, že koreniny strácajú svoj pigment. Nesprávnym skladovaním mletej papriky ale aj iných korenín sa znehodnocuje ich chuť a cenná aróma, dochádza k hneďnutiu zatuchnutiu, splesniveniu či vytekaniu silíc [5].

## **2.2 Paprika**

Paprika je rastlina, pochádzajúca pôvodne zo Strednej a Južnej Ameriky, kde bola pestovaná starými indiánskymi kmeňmi. Do Európy sa začala spolu s ďalšími zámorskými plodinami privážať na konci 15. storočia po objavení Ameriky Kryštofom Kolumbusom, pričom ako prví ju začali v hojnom množstve pestovať Španieli a Portugalci. Jej rozšírenie do juhovýchodných krajín majú na svedomí Turci, ktorí svojím dobýjaním obsadili Balkánsky polostrov a vo veľmi krátkom časovom úseku urobili z Osmanskej ríše druhú najväčšiu veľmoc zaoberajúcu sa pestovaním papriky [8] [9].

V súčasnosti rozlišujeme dve veľké odrody – koreninové a zeleninové, ktoré boli vyvinuté z drobnoplodých odrôd papričiek [10]. Ako literatúra uvádza, do Európy bola najskôr privážaná koreninová paprika, ktorá slúžila na výrobu mletej papriky [11]. Plody koreninových papriek sú dlhé a špicaté s tenkým červeným oplodím. Zbierajú sa až po dosiahnutí plnej zrelosti, následne sa sušia a melú. Pestujú sa pre priemyselné spracovanie v pálivej aj sladkej forme na väčších plochách [10].

Zeleninová paprika, určená primárne na konzumáciu vznikla vyšľachtením z koreninovej papriky v polovici 19. storočia [10].

Charakteristickými znakmi zeleninových odrôd sú väčšie listy, kvety, plody, zmenila sa hrúbka oplodia a takisto sa znížila štipľavosť plodov [11].

Na území dnešnej Slovenskej a Českej republiky sa pestovanie papriky hojne rozšírilo až po ukončení prvej svetovej vojny, ale keďže pestovatelia sadili papriku iba vo svojich drobných vlastných záhradkách, nezachovali sa takmer žiadne štatistiky poukazujúce na kvantitu a kvalitu jej pestovania [11]. Medzi súčasných najväčších predstaviteľov pestovania producentov papriky patria štáty ako Maďarsko, Španielsko, Bulharsko, Čína a USA [17].



Obrázok 1: Paprika ročná (*Capsicum annuum* L.) [12]

### 2.2.1 Charakteristika a morfológické znaky papriky

Paprika ročná – koreninová (*Capsicum annuum* L.) z čeľade Ľuľkovité (*Solanaceae*) je v oblastiach mierneho pásma jednoročná bylina, zatiaľ čo v tropických oblastiach môže byť aj viacročná. Botanicky sa zaraďuje medzi krytosemenné (*Angiospermae*), dvojklíčnolistové (*Dicotyledonae*) rastliny. Rod *Capsicum* sa vyznačuje tým, že obsahuje približne 22 divých druhov a 5 kultúrnych druhov medzi ktoré patrí *C. annum*, *C. frutescens*, *C. pubescens*, *C. baccatum* a *C. chinense* [7] [13].

Paprika patrí medzi rastliny s plytkým zakorenением. Do hĺbky približne 70 – 80 cm preniká iba hlavný koreň kolovitého tvaru, ktorý je hrubý, na konci zúžený a dlhý asi 10 – 15 cm. Bočné korene sú uložené plytko pod povrchom pôdy a rozširujú sa do šírky 30 – 50 cm, niekedy až 90 cm [11].

Paprika je rastlina s priamou, zvyčajne vidlicovito rozkonárenou stonkou, ktorá dosahuje výšku až 1 m. Výška stonky je do značnej miery ovplyvnená okolitými faktormi ako napríklad vlastnosti pôdy, množstvo zrážok, teplota a vegetačné činitele. Stonková byť je vyššie zelená a u jednoročných rastlín, ktoré sú pestované v skleníku, na báze drevnatá. Stonka má hranatý tvar, u niektorých druhov môže byť prípadne okrúhly. Hrúbka stonky sa pohybuje v rozmedzí 7 – 12 mm. Sfarbenie, ktoré môže stonka nadobúdať, prechádza od svetlozelenej cez zelenú, zelenofialovú, fialovú až tmavofialovú. Povrch stonky je obvykle holý, ojedinele sa objavuje tzv. ochlpenie [15].

Listy majú vajcovitý alebo kopijovitý tvar a dlhú stopku. Môžu mať hladké alebo chlpkaté sfarbené do zelena až tmavozelena [11].

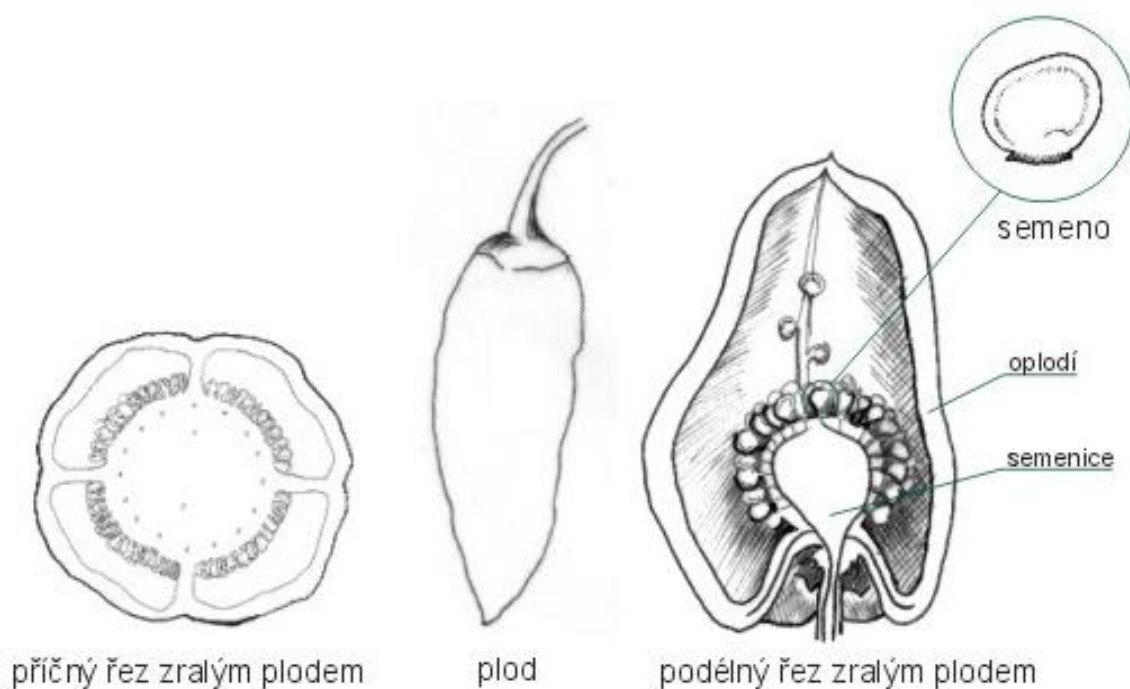
Obojpohlavné kvety sú previsnuté alebo vzpriamené pričom prvý kvet sa vytvára v mieste, kde sa rastlina začína rozkonárovať. Keďže paprika patrí medzi dvojklíčnolistové, krytosemenné rastliny, jej kvetný obal je rozlíšený, tvorený korunou a kalichom. Kalich vzniká zrastením kališných lístkov. Môže byť päťzubý, šesťzubý alebo sedemzubý. Koruna je vytvorená 5 – 7 zrastenými korunnými lístkami. Kvety môžu byť samoopelivé alebo cudzoopelivé [11].

Plodom papriky je dutý dužinatý paprikový lusk, ktorý je vo fyziologickej zrelosti sfarbený do červena, žltá, žltočervena alebo tmavofialova. V technologickej zrelosti plody papriky nadobúdajú bielu, bieložltú, zelenú až tmavozelenú farbu. Plod sa vyvíja z vrchného semenníku umiestneného v kvetnej časti. Tvary plodov bývajú veľmi odlišné, najčastejšie sa vyskytuje jablkovitý, rajčiakovitý, cylindrický alebo ihlanovitý tvar. Paprikový lusk dorastá do šírky 70 – 80 mm a dĺžky 100 – 200 mm, môže byť zakončená buď priamo alebo hrotom. V plodoch sú uložené semená. Semená sú ploché s guľatým tvarom, žltej farby, dosahujú dĺžku 3 – 4 mm a hrúbku 0,5 – 1 mm. Ich počet v jednotlivom plode sa pohybuje približne od 70 – 400 kusov [15].

U plodov papriky rozlišujeme množstvo kritérií, podľa ktorých ich môžeme rozdeliť do viacerých skupín:

Tabuľka 2. Rozdelenie plodov papriky [15]

Podľa postavenia plodu na rastline	previsnuté vzpriamené zmiešané
Podľa povrchu	hladké slabo rebrovité silno rebrovité
Podľa tvaru bázy	vypuklé ploché
Podľa chuti	sladké štipľavé
Podľa počtu puzdier	dvoj až päťpúzdrové



Obrázok 2. Priečny a pozdĺžny rez zrelým paprikovým luskom [16]

### 2.2.2 Komerčné rozdelenie papriky

Keďže celosvetovo patrí mletá paprika medzi najpoužívanejšie koreniny, môžeme ju klasifikovať do viacerých kategórií. Za najväčších producentov papriky v Európe sú považovaní Maďari a Španieli, ktorí mletú papriku rozdeľujú do nasledovných akostných tried [17]:

V Maďarsku je známych týchto sedem druhov papriky:

1. Špeciálna paprika - jasnonočervená ohnivo lesklá farba, má príjemne korenistú vôňu, sladká, takmer neštipľavá, aromatická, najjemnejšie mletá.
2. Neštipľavá paprika - svetločervenej farby, neštipľavá, aromatická, príjemne korenistá, nie je však tak jemno pomletá ako špeciálna paprika.
3. Lahôdková paprika - svetločervená, aromatická, príjemne korenistá, takmer neštipľavá, jemne sladká, mletá rovnako ako neštipľavá paprika, vyrábaná z úplne vyzretých plodov.
4. Ušľachtilo sladká paprika - tmavší odtieň ako lahôdková, aromatická, ostrejšia chuť, strednojemne mletá, vyrábaná z nepálivých vyzretých plodov.
5. Polosladká paprika - nazýva sa aj gulášová, svetlejšia ako ušľachtilo sladká, príjemne štipľavá so strednou jemnosťou mletia, vyrábaná z pálivých druhov s prídavkom semien.
6. Ružová paprika- červenej farby, pálivá s výrazne ostrou chuťou, jemná vôňa, vyrába sa z plodov z ktorých sa neodstránili semenné prepážky.
7. Ostrá paprika- jej farba sa mení od svetločervenej až po žltú, veľmi štipľavá, strednojemne mletá s intenzívnou vôňou, vyrába sa mletím vyrezaných semenných prepážok z kvalitných pálivých paprik [3].

V Španielsku sa na základe štipľavosti delí mletá paprika do troch kategórií:

1. Ostrá paprika (pikantná)-hrdzavo červená farba, ostrá, pálivá chuť.
2. Sladká paprika- tehlovo červená farba, pikantná chuť, údená vôňa.
3. Polosladká paprika- temno červená farba, pikantná chuť, príznaky štipľavosti a pálivosti [13] [14].

### 2.2.3 Pestovanie papriky a nároky na prostredie

Paprika patrí medzi rastliny s pomerne dlhým vegetačným obdobím. Vegetačné obdobie pálivých odrôd trvá 65 – 80 dní a u sladkých druhov 60 – 70 dní. Keďže pôvodom pochádza z tropických krajín, veľmi dobre znáša vyššie teploty a radí sa do skupiny takzvaných teplomilných rastlín. Paprikám škodí chlad a už drobné mrazy ich môžu zahubiť. Ideálna teplota pre rast papriky sa pohybuje

v rozmedzí 21 – 29,5 °C. Napriek tomu, že paprika patrí medzi teplomilné rastliny, nie vždy je pôsobenie vysokých teplôt pre ňu prospešné. Vysoké teploty nepriaznivo pôsobia na vývoj rastliny vtedy, keď sa rastline nedostáva dostatočné množstvo vody, alebo svetla. Nevhodné podmienky pestovania majú za následok opadanie kvetov a stratu ich plodnosti [17].

Paprike sa darí v ľahkých humusovitých a hlinitých pôdach bohatých na značné množstvo živín. Na pestovanie sú najvhodnejšie pôdy s neutrálnym pH, no prospievajú im aj mierne kyslé (pH 6,5 – 7,5) černoze, hnedozeme a ľahké naplaveniny. Vysádzanie papriky do týchto typov pôd zaručuje ľahké obrábanie i ošetrovanie rastlín. Zemina by mala byť prekyprená, dostatočne pohnosená a udržiavaná v dobrej kondícii [17] [18].

Paprika ako svetlomilná rastlina vyžaduje pre svoj rast značné množstvo svetla. Nedostatočné osvetlenie má za následok spomalenie rastu plodov, opadávanie dozretých pukov a zástavu kvitnutia rastliny. Preto je vhodné pestovať ju na otvorených priestranstvách, kde má dostatok svetla a nie je ničím tienená (napr. okolitými stromami) [11].

Paprika je rastlina s pomerne vysokými nárokmi na zavlažovanie. Pri zníženom obsahu vody v pôde dochádza ku kontinuálnemu tmavnutiu listov. Oproti tomu dlhodobé podmáčanie pôdy (napr. v období zvýšených zrážok a nedostatku slnečného žiarenia) môže paprikám škodiť a prejavuje sa to najmä žltnutím rastlín, listov a opadávaním kvetov. Zároveň sa tak vytvára živná pôda pre pôsobenie škodcov a tvorbu rôznych chorôb. Ideálny pomer zastúpenia vody v pôde by mal predstavovať 60-70% [11].

Pre výrobu mletej papriky ako korenia je na území Českej republiky povolené pestovať tieto odrody: Hodonínska sladká, Karkulka, Karmina, Kolora, Previs a Progres [17].

#### **2.2.4 Chemické zloženie papriky**

Zloženie papriky je z chemického hľadiska veľmi pestré a najmä závislé od stupňa zrelosti, typu odrody a od okolitých podmienok. Plody obsahujú mnoho látok, ktoré hrajú dôležitú úlohu vo výžive človeka a priaznivo vplyvajú na výslednú vôňu, farbu a chuť papriky. Hlavnou zložkou čerstvých paprikových plodov je predovšetkým voda, ktorej obsah sa pohybuje približne 70 % u koreninových odrôd zatiaľ čo u zeleninových odrôd je obsah vody vyšší v priemere 90 – 93%. Zvyšný podiel okolo 16 – 21% tvorí sušina bohatá najmä na farbivá, vitamíny, cukry, tuky, bielkoviny, vlákninu, minerálne látky a silice [19].

Významnou zložkou paprikovej sušiny je alkaloid kapsaicín, ktorý spôsobuje jej štiplavú chuť. Paprika je dobrým zdrojom vitamínov a senzoricky účinných látok. Obsahuje vitamín C, provitamín A ( $\beta$ -karotén), vitamíny skupiny B (najmä B<sub>2</sub>-riboflavín) a E. Sfarbenie papriky je spôsobené vysokým podielom karotenoidov predovšetkým kapsantínom a kapsorubínom [19].

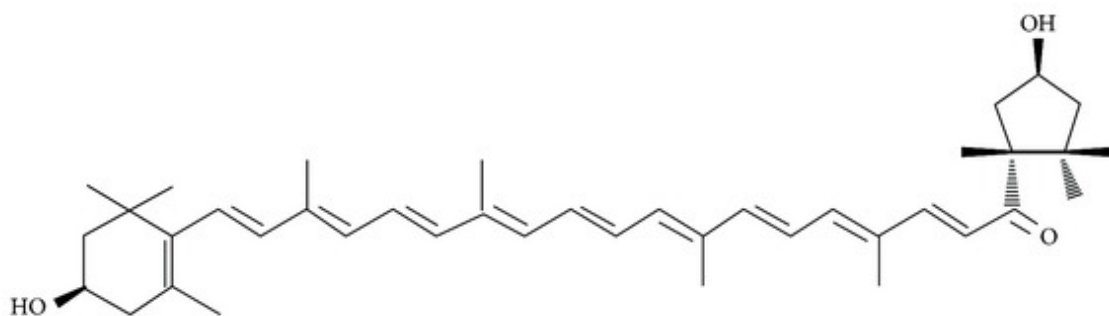
##### **2.2.4.1 Farbivá**

Ako farbivá označujeme látky, ktoré dodávajú rastlinám a plodom ich výsledné zafarbenie. Pokiaľ sa plody rastlín nachádzajú v tzv. technologickom stupni zrelosti (zelené plody) obsahujú hlavne chlorofyly typu A a B. V následnom procese dozrievania dochádza k postupnému odbúravaniu chlorofylu, pričom vznikajú karotény a ich deriváty nazývané karotenoidy. Obsah farbív nie je striktné daný, môže kolísať v závislosti od rôznych faktorov ako napríklad druh rastliny, jej odroda, stupeň zrelosti poprípade vonkajšie podmienky prostredia [13].

Hlavný podiel na ohnivočervenej sfarbení majú deriváty karotenoidných uhlíkovodíkov kapsantín a kapsorubín. Podľa obsahu kapsantínu a kapsorubínu je posudovaný hlavný parameter kvality mletej papriky - farbiosť ASTA (viď. kapitola 2.3.1) [20] [21].

##### **Kapsantín**

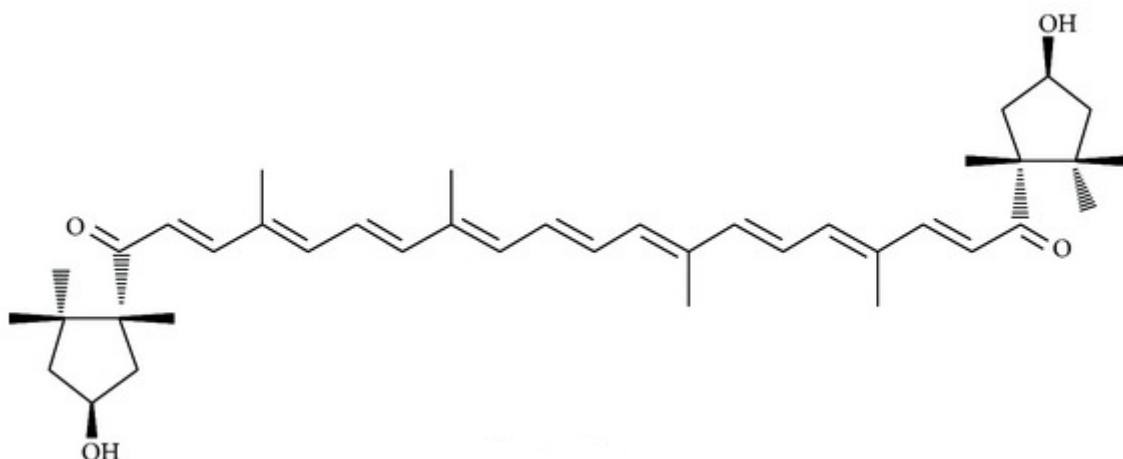
Dvojsýtny sekundárny alkohol (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>O<sub>3</sub>) obsahujúci ketónovú skupinu a hydroaromatický cyklus. Je to kryštalická látka karmínovočervenej alebo tehlovočervenej farby s bodom topenia v rozmedzí 175 – 176 °C. Ako rozpúšťadlo kapsantínu je možné použiť acetón prípadne chloroform, v benzíne je takmer nerozpustný. Podľa typu použitého rozpúšťadla môže kapsantín vytvárať hodvábnosklé tmavočervené ihlice alebo lesklé violetové šupinky. Udáva sa, že účinnosť jeho farbenia je 12 krát vyššia ako u ostatných farbív prítomných v paprike. Kapsantín je náchylný na pôsobenie vzdušného kyslíka a môže sa ľahko oxidovať. Pri dlhšom skladovaní mletej papriky sa jeho obsah v nej postupne znižuje a s ním aj výsledná kvalita papriky [20].



Obrázok 3. Štruktúrny vzorec kapsaicínu [22]

### **Kapsorubín**

Podobne ako kapsantín i kapsorubín ( $C_{40}H_{60}O_4$ ) je kryštalická látka s o niečo vyšším bodom topenia okolo 201 °C. Z chemického hľadiska je charakterizovaný ako sekundárny dvojsýtny alkohol, ktorý obsahuje dve ketonické skupiny a jeho uhľikový reťazec je otvorený [21]. Obsah kapsorubínu a taktiež kapsantínu rastie úmerne s pokročilými štádiami zrelosti, pričom kapsantín je stabilnejší ako kapsorubín [13].



Obrázok 4. Štruktúrny vzorec kapsorubínu [20]

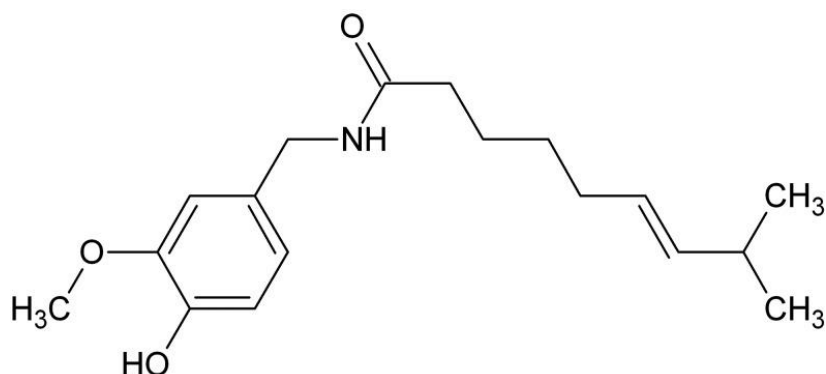
### **2.2.4.2 Kapsaicinoidy**

Kapsacinoidy sú deriváty vanillylamidu odvodené od C-8 až C-11 *trans*-monoenoových a nasýtených mastných kyselín s priamym alebo rozvetveným reťazcom. Výskyt kapsacinoidov bol preukázaný najmä u páľivých druhov papriek. Z tejto skupiny látok je najvýznamnejší kapsaícín a dihydrokapsaícín, ktoré tvoria približne 90 % celkových kapsacinoidov. Množstvo kapsacinoidov prítomných v paprike závisí od viacerých faktorov ako napríklad odroda, zrelosť, ročné obdobie či agronomické podmienky. Uvádza sa, že najviac týchto protoalkaloidov obsahujú malé plody papriek (chilli, druh *C.frutescens*), nižšie množstvo je prítomné v stredne veľkých plodoch (tabasco) a najmenej kapsacinoidov sa nachádza vo veľkých plodoch. V procese dozrievania obsah kapsaicinoidov stúpa a maximum dosahuje tesne pred zberom. Po zbere sa ich množstvo mierne znižuje [23].



## Kapsaicín

Termínom kapsaicín (sumárny vzorec  $C_{18}H_{27}O_3N$ ) je označovaná prírodná, v tukoch rozpustná látka patriaca do skupiny kapsaicinoidov. Obsah kapsaicínu v sladkých odrodách mletých papriek sa pohybuje od 0,015 % a v ostrých druhoch predstavuje do 0,09 %. Okrem kapsaicínu bola v červenej paprike preukázaná aj prítomnosť ďalších 5 prírodných kapsaicinoidov. Ďalšie zastúpené kapsaicinoidy sú nordihydrokapsaicín, dihydrokapsaicín, vanillyl dekanamid a homodihydrokapsaicín [13]. Hlavným zdrojom kapsaicínu je paprika ročná a paprika kríčková, známa ako „chilli“ paprika, pričom jeho prítomnosť bola preukázaná najmä v žliazkách nachádzajúcich sa na povrchu žíl. Je lokalizovaný aj na semenách a blízkom okolí žíl týchto rastlín. Kapsaicín sa vyznačuje predovšetkým svojimi dráždivými účinkami. Už v koncentrácii  $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$  spôsobuje pálivú chuť papriky a chilli. Ďalšou z vlastností kapsaicínu je schopnosť penetrovať cez pokožku. Pokiaľ sa dostane do kontaktu so sliznicami alebo kožou vyvoláva pálenie [24].



Obrázok 5. Štruktúrny vzorec kapsaicínu [25]

### 2.2.4.3 Vitamíny

Medzi ďalšie významné látky vyskytujúce sa v plodoch papriek patria vitamíny. Papriky sú bohatým zdrojom vitamínu C, ďalej vitamínu A, vitamínu E, vitamínov skupiny B a množstvo iných [19].

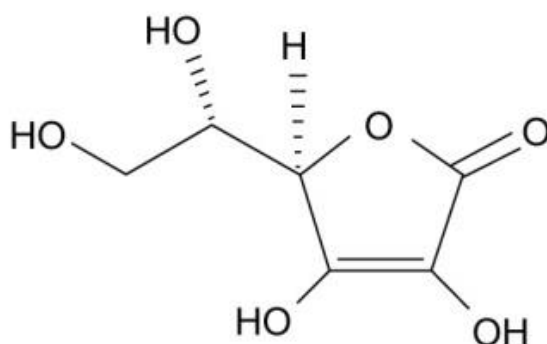
#### Vitamín C

Vitamín C inak nazývaný aj kyselina L-askorbová ( $C_6H_8O_6$ ) sa zaraďuje medzi skupinu vitamínov rozpustných vo vode. Prítomnosť tohto vitamínu bola preukázaná v rôznych potravinách, no hlavne v potravinách rastlinného pôvodu. V porovnaní so všetkými živými organizmami ľudský organizmus nie je schopný vitamín C syntetizovať, preto je človek odkázaný na jeho príjem v potrave. Jeho prítomnosť v organizme je nevyhnutná, pretože plní rad dôležitých funkcií. V ľudskom tele napomáha regenerácii vitamínu E, podieľa sa na tvorbe kolagénu, karnitínu a steroidov. Využitie nachádza aj pri tvorbe červených a bielych krviniek. Pozitívne účinky vitamínu C boli zaznamenané aj pri trávení, pretože zastavuje vznik karcinogénnych nitrosamínov. Bohatým zdrojom vitamínu C je predovšetkým surová zelenina (kapusta, kel, paprika, rajčiny a iné) a ovocie (citrusové plody, jahody, kiwi, čierne ríbezle, čerešne) [26].

Vitamín C (kyselina L-askorbová) má najväčšie zastúpenie v technologicky zreloch plodoch papriky. Uvádza sa, že podiel vitamínu C v čerstvej paprike je dva až päť násobne vyšší ako v citróne alebo pomarančovej šťave a približne 40 krát vyšší ako v čerstvej šťave z jablák [27].

Obsah vitamínu C v rôznych druhoch papriek sa pohybuje v rozmedzí 620 – 3000 g/kg v jedlom podiele [28]. Podstatnou negatívnou vlastnosťou vitamínu C je jeho nestálosť. V prítomnosti kyslíka sa ľahko rozkladá. Rozklad býva väčšinou urýchlený pôsobením tepla, pH prostredím alebo prítomnosťou kovových iónov ( $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ). Technologickými úpravami ako je varenie, pečenie

a dusenie sa vitamín ničí a rapídne sa znižuje jeho obsah. Straty vitamínu C môžu byť spôsobené aj mechanickým poškodením pletív plodu (čistenie, šúpanie, krájanie), nesprávnym skladovaním alebo vylúhovaním (umývanie, predvarenie, sterilizácia) [26].



Obrázok 6. Štruktúrny vzorec vitamínu C [29]

### **Vitamín E**

Vitamín E má osem izoformiem, ktoré môžeme rozdeliť na izoformy tokoferolu a izoformy tokotrienolu. Izoformy tokoferolu majú postranný nasýtený reťazec viazaný na chromanovom cykle, pričom izoformy tokoferolu obsahujú chromanový cyklus s nenasýteným reťazcom. Každá z týchto foriem môže ďalej existovať v  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ - forme, ktoré sú definované podľa počtu a polohy metylových skupín na chromanovom cykle. Všetky izoformy vitamínu E môžeme považovať za antioxidačne aktívne látky [30].

Vitamín E patrí medzi vitamíny rozpustné v tukoch, podieľa na ochrane štruktúry a integrity biomembrán (bunková, cytoplazmatická, membrány vnútrobunkových organel). Svojimi antioxidačnými účinkami chráni ľudský organizmus pred škodlivými látkami zo znečisteného ovzdušia [26] [28]. Slúži aj ako prevencia voči poruchám prekrvenia pretože bráni tvorbe krvných zrazenín v krvi. Vitamín E je považovaný za faktor, ktorý sa zúčastňuje na spomalení procesu starnutia organizmu. Priaznivo pôsobí aj voči vzniku kardiovaskulárnych ochorení a rakoviny. Výskyt vitamínu E bol preukázaný najmä v potravinách rastlinného pôvodu, menší obsah sa udáva v živočíšnych potravinách, kvasinkách a hubách [28]. Výskyt vitamínu E v paprike sa udáva na 8 mg/kg [31].

### **Ostatné vitamíny**

Medzi ďalšie vitamíny prítomné v paprike patrí vitamín A (axeroftol), ktorý je rozpustný v tukoch a existuje v dvoch základných formách ako vitamín A<sub>1</sub> (retinol) a vitamín A<sub>2</sub> (3-dehydroretinol). Čistý vitamín A sa v potravinách rastlinného pôvodu nevyskytuje, je však prítomný vo forme provitamínov. V rastlinných potravinách sa nachádza provitamín A známy ako betakarotén [26] [28]. Zdrojom betakaroténu môže byť okrem papriky aj mrkva, špenát, kapusta a iné. Podiel provitamínu A v plodoch papriky sa udáva na 3,8 – 24 mg/kg v jedlom podiele [28]. Najviac vitamínu A obsahujú papriky po dosiahnutí fyziologickej zrelosti, keď je ich červené sfarbenie najintenzívnejšie [27].

Rovnako ako vitamín C aj beta-karotén je citlivý na vzdušný kyslík a ľahko sa oxiduje. Straty beta-karoténu sú spojené najmä s nesprávnym skladovaním plodov [26].

Najväčšie zastúpenie zo skupiny vitamínov B má vitamín B<sub>1</sub> a B<sub>2</sub>. Tiamín (B<sub>1</sub>), vitamín rozpustný vo vode, je obsiahnutý vo väčšom množstve v mletej koreninovej paprike kde predstavuje 0,4 – 1,1 mg/kg. [27]. V čerstvých plodoch je jeho obsah značne nižší a predstavuje iba 0,04 mg vitamínu na 100 g. Priaznivo ovplyvňuje činnosť nervového systému, tráviaceho systému a činnosť srdca [26].

Vitamín B2 (riboflavín) je taktiež rozpustný vo vode. Obsah riboflavínu v paprike predstavuje 0,5 mg/kg [31]. Dostatočné množstvo riboflavínu má pozitívne účinky na stav kože, slizníc, funkciu periférnej nervovej sústavy. Škodí mu slnečné žiarenie, ktoré spôsobuje jeho fotodegradáciu [26].

#### **2.2.4.4 Sacharidy**

Z chemického hľadiska môžeme sacharidy definovať ako opticky aktívne polyhydroxyderiváty karbonylových zlúčenín, tvorené minimálne tromi alifaticky viazanými atómami uhlíka. Tvoria podstatnú súčasť rastlinných aj živočíšnych tel a vďaka svojim funkciám ich radíme k hlavným živinám potrebným k správne fungovaniu organizmu. Všeobecne platí, že obsah sacharidov v rastlinných pletivách je podstatne vyšší ako u živočíšnych tkanív. Kým živočíšne bunky sú tvorené približne dvoma percentami sacharidov, zastúpenie cukrov prítomných v sušine rastlinných buniek sa šplhá na 85 – 90 % [32]. V paprikovej sušine predstavujú sacharidy približne 80 g.kg<sup>-1</sup> pričom počas dozrievania množstvo cukrov stále stúpa [31] [33]. Hlavný podiel tvorí monosacharid fruktóza s obsahom okolo 1,6 – 2,5 % a glukóza okolo 1,5 – 1,9 %, prítomná je aj galaktóza. Disacharidy zastúpené v plodoch papriky reprezentuje najmä sacharóza a v malom množstve i maltóza [27].

#### **2.2.4.5 Lipidy**

Lipidy sú všeobecne triacylglyceroly vyšších mastných kyselín. Sú to hydrofóbne prírodné látky rastlinného alebo živočíšneho pôvodu, ktoré môžu byť vo vode čiastočne rozpustné. Schopnosť rozpúšťať tuky majú iba organické nepolárne rozpúšťadlá ako napríklad benzén, chloroform či ether.

Lipidy zohrávajú vo výžive človeka dôležitú úlohu, pretože vo svojich molekulách obsahujú estericky viazané mastné kyseliny nevyhnutné pre tvorbu vyšších esenciálnych mastných kyselín. Podstata prítomnosti vyšších esenciálnych mastných kyselín spočíva v tvorbe významných látok eikosanoidov, ktoré sa podieľajú na regulácii zrážania krvi a krvných doštičiek, ďalej ovplyvňujú funkciu leukocytov či režim spánku a bdenia [32].

Z vyšších mastných kyselín sa v paprike nachádza linolová kyselina, ktorá v semenách predstavuje 54 % a v dužine plodov 45 %. Dužina je tvorená aj linolenovou kyselinou v zastúpení 10 % [13].

#### **2.2.4.6 Bielkoviny**

Vysokomolekulárne látky prírodného pôvodu, ktoré vznikli pospájaním molekúl aminokyselín prostredníctvom peptidovej väzby. Prítomnosť týchto látok bola preukázaná vo všetkých živých organizmoch, či už rastlinných alebo živočíšnych. Vďaka širokému spektru funkcií bielkovín ich môžeme rozdeliť hneď do niekoľkých skupín. Medzi najvýznamnejšie patria najmä štruktúrne, transportné, katalytické, pohybové, obranné a regulačné proteíny.

Čo sa týka obsahu bielkovín v rastlinných bunkách, môžeme konštatovať, že zelenina je pomerne bohatým zdrojom týchto látok. Samozrejme podiel bielkovín je závislý na jednotlivých druhoch a u rôznych odrodách sa môže značne líšiť. Vysoký podiel bielkovín v množstve 12 g.kg<sup>-1</sup> je obsiahnutý v dužine a v semenách plodov papriky [32].

#### **2.2.4.7 Vlákna**

Vláknina predstavuje skupinu všetkých polysacharidov, ktoré sú pre ľudský organizmus nevyužiteľné z dôvodu neschopnosti ich rozložiť pôsobením žalúdočných štiav. V súčasnosti rozoznávame dva druhy vlákniny – rozpustnú a nerozpustnú, pričom ich príjem v potrave by sa mal pohybovať v pomere 1:3. Dôležitosť vlákniny súvisí s napomáhaním vyprázdňovania čriev, má priaznivé účinky pri redukcii telesnej hmotnosti, taktiež znižuje hladinu cholesterolu v krvi a pôsobí ako prevencia proti

srdcovocievnyh ochoreniam [32]. Paprikové lusky sú tvorené predovšetkým celulórou a ďalšími vláknitými materiálmi, ktoré môžu tvoriť až 20 % z celkovej hmotnosti vysušeného perikarpu [13].

## 2.2.5 Technológia výroby mletej papriky

### Schéma výroby koreninovej papriky



Obrázok 7. Schéma výroby mletej koreninovej papriky

#### 2.2.5.1 Zber

Zber papriky by mal prebiehať postupne za slnečného a suchého počasia. Odrody koreninovej papriky sa zberajú koncom septembra ručne, aby nedošlo k veľkému mechanickému poškodeniu plodu a rastliny. Narušením štruktúry plodu dochádza k zintenzívneniu dýchania, zvýšenej transpirácii, produkcii stresových metabolitov a ku kontaminácii mikroorganizmami. Pôsobením týchto činiteľov sa znižuje výsledná kvalita papriky. Plody je potrebné zbierať po dosiahnutí stupňa zrelosti, tj. optimálnych vlastností pre spracovanie (chemické zloženie, senzorické vlastnosti) [34]. Taktiež by mali dorásť do vhodnej veľkosti odpovedajúcej danej odrode. Zrelý plod je možno spoznať po nadobudnutí hladkého, lesklého povrchu a ohnivo červenej farby [34].

#### 2.2.5.2 Triedenie, čistenie a skladovanie

Pri procese výroby mletej papriky je dôležité, aby plody, ktoré následne podliehajú ďalšiemu spracovaniu boli zdravé a neporušené. Ihneď po zbere sa plody triedia. Poškodené, prípadne inak závadné kusy sa vylúčia a nepodliehajú ďalším úpravám na konečný výrobok. Zrelé plody ľahko vädnú a vráskavejú. Behom skladovania je pôsobením teploty a vlhkosti ovplyvnená stabilita karotenoidov. Zvýšením teploty dochádza k redukcii obsahu karotenoidov a k zhoršovaniu kvality produktu. Naopak, uskladnením papriky pri teplote 4 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu 70 % sa prítomnosť karotenoidov znižuje len nepatrne [20]. Pred samotným spracovaním sa plody čistia od rôznych nečistôt a prímiesí.

### ***Pranie-mokr    istenie***

Mokr    istenie sa v praxi vyu  va pri spracovan   surovín obsahujúcich vy     podiel vody.  istenie mokrou cestou pozostáva z troch fáz - predmáčanie, vlastn   pranie a sprchovanie. V prvej fáze tzv. predmáčanie, sa surovina očistí od najhrub     nečistôt.  istenie pokračuje vlastn  m praním, kedy sa z povrchu pranej suroviny odstránia uvo nen   nečistoty. Vlastn   pranie môže byť realizovan   pohybom pracej vody, vzájomným otieran  m surovín alebo pôsobením čistiacich nástrojov. Poslednou fázou tzv. sprchovaním, sa umyt   surovina opl   hne pitnou vodou. Negatívom mokrého čistenia je vznik veľkého množstva odpadnej vody. S odpadovou vodou sú ď alej spojen   vysok   náklady na jej čistenie a likvidáciu [34].

K mokr  mu čisteniu slúžia zariadenia ozna  ovan   ako pr   ky. Pri  isten   plodov papri  k sa vyu  vajú pr   ky pre m  kk   suroviny, konkrétne vibra  n  , vzduchov   a fluidn   [34].

### ***2.2.5.3 Sušenie***

Samotn   proces sušenia je veľmi d  le  t  . V tomto kroku technologického spracovania sa plody papri  k zbavujú prebytočnej vody a získavajú svoju charakteristick   arómu a typick    erven   farbu. Výsledkom sušenia je z  isk suchého plodu s relatívnou vlhkosťou maximálne 11 % [35]. Such   plod sa ď alej spracováva na koreniaci pr    ok [36].

#### ***Prirodzen   sušenie***

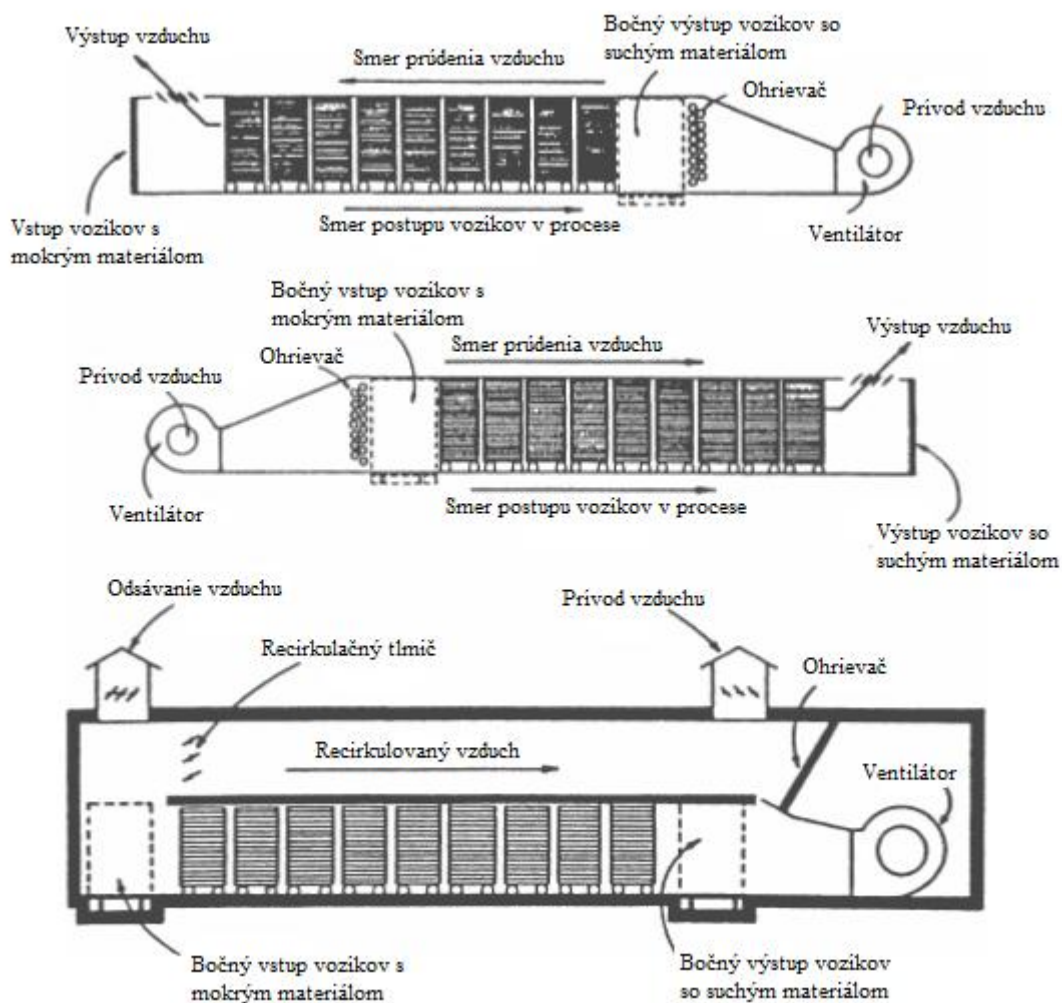
Prirodzen   sušenie primárne závisí na podmienkach počasia tj. slne  n   žiarenie, teplota, vlhkosť a vietor. Metóda sušenia spo   iva v rozmiestnen   plodov papri  k na zem alebo tácky, kde sa sušia pôsobením slnka a atmosférického vzduchu niekoľko d  n (cca 21) [36]. Papri  ky sa zvyčajne sušia cel  . V procese prirodzeného sušenia v   ak papričky obsahujú e   te pomerne ve  k   množstvo vody (cca 40 %) a preto postupujú do druhej fázy, kde ich dos    anie prebieha v teplovzdušných su i  k  ch [37].

#### ***Sušenie v su iarn  ch***

V teplovzdušných su i  k  ch dochádza k pôsobeniu pr  du horúceho vzduchu na plod papričky,   m dôjde k úplnému odstr  nieniu vlhkosti. Pou  t  m sušiarne sa v   ak značne skracuje doba sušenia a redukuje sa riziko kontaminácie mikroorganizmami [37]. Su en  m sa taktiež zefektívňuje balenie, skladovanie a transport mletej papričky [36]. Sušenie vzduchom môže sp  sobov     úbytok aromatických látok a zmenu farby výsledného produktu [34].

Pred samotným su en  m sa papričky pozdĺžne rozre    ,   m sa značne zvy     ich su iaci povrch [38]. Rozpolen   papričky putujú do zariadení nazývaných tunelov   sušiarne. Výhodou tunelových su iarn   je relatívne krátka doba sušenia a rovnomern   prúdenie sušiaceho média [39].

Tunelov   sušiarne sú tvoren   obd    nikov  t  mi su iacimi komorami. Počet tunelov v jednotlivých su iarn  ch sa líši, môže ich tam byť až 100. Princíp sušenia spo   iva v tom, že materiál ulo  en   na vozíkoch alebo dopravníkových pásoch prechádza tunelom a zároveň je obtekan   pr  diac  m vzduchom. Vzduch v su iarn   sa môže pohybov     protipr  dn  , paralelne, alebo kombinovane. Tunelov   sušiarne sú jednoduch  , v  sestrann  , môžu sa pou    vat   na sušenie potravín r  znego tvaru a veľkosti. Pri su en   papričky a inej koreňovej zeleniny sa teploty pohybujú v rozmedzí 65 – 71   C [40].



Obrázok 8. Tunelové sušiarne s protiprúdnym, paralelným a kombinovaným prúdením vzduchu [40]

#### 2.2.5.4 Drvenie a mletie

Usušené paprikové plody ďalej podliehajú procesu drvenia. V tejto fáze sú plody rozdrvené na menšie častice, čím je umožnené ich ľahšie spracovávanie mletím [41].

Mletie papriky prebieha v dvoch fázach v uzavretom systéme medzi kameňmi a kovovými valcami. Prvá fáza pozostáva z mlecieho kameňa tvoreného sitom, ktorým sa preosieva už vymletá paprika. Vymletá paprika následne prepadá cez oká sit do zberného závitkového dopravníka a odtiaľ je transportovaná do homogenizačného zariadenia. Paprika s nedostatočným stupňom vymletia putuje späť na valce. V druhej fáze je paprika dopravovaná z homogenizačného zariadenia na tzv. vyfarbovací kameň. Na vyfarbovacom kameni sa následne rozotierajú tuky spolu s farbivom, aby sa dosiahlo požadované sfarbenie [38]. V procese mletia vzniká výrazné trenie, ktoré môže spôsobiť nežiaducu stratu farbív, aromatických látok a vitamínov. Straty vznikajúce trením je možné znížiť ochladzovaním mlynov prúdom vzduchu [34] alebo znížením rotačných otáčok kameňov. Proces mletia je ukončený použitím preosievacieho sita, vďaka ktorému sa zaistí homogenita mletia [38].

#### 2.2.6 Falšovanie mletej papriky

V modernom svete sa čoraz častejšie stretávame s tým, že dochádza k výrobe potravín alebo iných produktov, ktoré nezodpovedajú požadovanej kvalite. Surovinu pridávajúce sa do produktov majú často nižšiu akostnú hodnotu prípadne dochádza k ich zámernej zámene za nejakú lacnejšiu variantu tzv. napodobeninu. Často sa taktiež stáva, že obchodníci vydávajú zahraničné produkty za tuzemské

a v takomto prípade už nie je možné považovať produkt za akostne vyhovujúci. Tento popisovaný jav môžeme označiť termínom falšovanie. Tak ako iné potravinárske produkty, falšovaniu sa nevyhli ani koreniny [42].

Falšovanie mletej papriky zahŕňa:

- Pridávanie častí papriek z iných, menej kvalitných druhov ako napríklad zeleninových.
- Primiešavanie cudzokrajných mletých papriek a cudzieho paprikového semena.
- Pridávanie nevyužitelných častí papriek predstavujúcich sušinu – stopka, kalich, placenta.
- Pridávanie pokazených a odpadových častí plodov papriek.
- Primiešavanie mletej papriky po prekročení expirácie.
- Pridávanie zložiek rastlinného pôvodu ako napríklad rôzne olejnaté semená (ľanové, konopné, repkové, slnečnicové), pšeno, slama, cirok, drevené pilina a ďalšie.
- Zakomponovanie zložiek pochádzajúcich z potravinárskeho priemyslu, hlavne otruby, sucháre, sušená mrkva, bravčová masť.
- Prímes odpadových surovín potravinárskeho priemyslu ako odpad z výroby rajčinového pretlaku, či sušené mlieko.
- Pridávanie chemických látok a to: farbivá (anilínové farby) a soli (kuchynská soľ).
- Prídavok mechanických prímiesí, napríklad piesok, prach a tehla [42].

Pre bežného človeka je šanca rozlíšiť akýkoľvek falšovaný produkt od toho skutočne kvalitného takmer nulová. Keďže falšované druhy nie je možné rozoznať voľným okom, k ich rozlíšeniu sa často využívajú rôzne analytické metódy. K určeniu pravosti potraviny sa využívajú chromatografické metódy, hlavne plynová chromatografia s hmotnostným spektrometrom (GC-MS) a kvapalinová chromatografia s hmotnostným spektrometrom (LC – MS). Využitie zaznamenali spektroskopické metódy, konkrétne techniky z oblasti infračervenej spektroskopie MIR (4000 – 400 cm<sup>-1</sup>) a NIR (14 000 – 4000 cm<sup>-1</sup>). Uplatňuje sa však aj analýza stabilných izotopov či metódy založené na analýze DNA [41] [43].

### **2.3 Metódy stanovenia základných analytických parametrov mletej papriky**

Nasledujúca kapitola pojednáva o metódach, ktoré boli použité k stanoveniu základných analytických parametrov mletej papriky. Práca sa bude zaoberať stanovením pH, obsahu vlhkosti a sušiny, popola a jednotiek farбивosti ASTA.

#### **2.3.1 Stanovenie ASTA farбивosti**

ASTA farбивosť patrí medzi najvýznamnejší parameter vyjadrujúci kvalitu mletej koreninovej papriky. Jednotka ASTA (skratka American Spice Trade Association) je číselný údaj, vyjadrujúci obsah farbiva prítomného v mletej paprike na základe extrakcie do acetónu. Väčšinou sa hodnoty ASTA pohybujú v rozmedzí od 60 ° až do 180 °, pričom za najkvalitnejšie sa považujú práve tie prášky, ktorých ASTA dosahuje najvyššiu hodnotu [5]. V priemysle sa bežne používajú papriky s hodnotou ASTA 85 °, 100 °, 120 °, a 150 ° [19].

Farбивosť každého výrobku je individuálna a vo veľkej miere je ovplyvnená typom odrody, rastovými podmienkami, popri prípade stupňom hrubosti namletého prášku. Úbytok farбивosti taktiež veľmi úzko súvisí s dlhodobým a najmä nesprávnym skladovaním. Vystavenie mletej papriky nevhodným podmienkam ako napr. ostré svetlo, vlhkosť a vyššie teploty má za následok postupný rozklad farbiva v priemere až o 1 % každých 10 dní [44].

### 2.3.2 Stanovenie pH

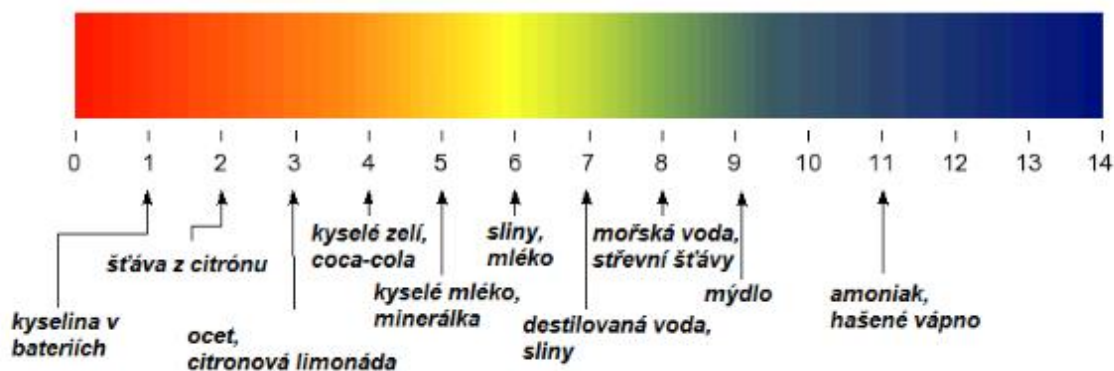
Z anglického potencial of hydrogen a latinského pondus hydrogenia je pH hodnota definovaná ako záporný dekadický logaritmus aktivity oxóniových katiónov (1). Na základe údajov pH určujeme kyslosť, zásaditosť alebo neutrálnosť roztokov.

$$\text{pH} = -\log \alpha_{\text{H}_3\text{O}^+} \quad (1)$$

Všeobecne platí, že elektrolyt vo vodnom prostredí alebo tavenine disociuje na ióny, konkrétne na oxóniový katión  $\text{H}_3\text{O}^+$  a hydroxylový anión  $\text{OH}^-$ . Disociácia prebieha podľa rovnice (2):



Pokiaľ v roztoku prevláda prítomnosť iónov  $\text{H}_3\text{O}^+$ , roztok je kyslý a naopak pokiaľ máme v roztoku nadbytok iónov  $\text{OH}^-$ , roztok definujeme ako zásaditý. V spojitosti s kyselinami a zásadami bola vytvorená tzv. stupnica pH. Stupnica pH je škála hodnôt pH pohybujúcich sa od 0 až po 14, pričom najnižšie hodnoty vykazujú kyslosť roztokov a najvyššie ich zásaditosť respektíve alkalitu. U hodnoty  $\text{pH}=7$  hovoríme o tzv. neutrálnom pH, kedy dochádza v roztoku k úplnej acidobázickej rovnováhe [45].



Obrázok 9 pH stupnica [46]

Existuje viacero spôsobov ako stanoviť pH v roztoku. Azda najjednoduchšou metódou je stanovenie pH použitím indikátorových papierikov. Tieto papieriky obsahujú indikátorové farbivá, ktoré reagujú na zmenu pH zmenou farby. Medzi najpoužívanejšie indikátorové papieriky patrí napríklad lakmusový, fenolftaleínový, prípadne kurkumový papierik. Veľmi často sa používa univerzálny indikátorový papierik, ktorý vďaka svojej štandardnej farebnej stupnici umožňuje stanoviť pH v širokom rozmedzí. V roztoku zmeriame pH papierikom tak, že ho ponoríme do skúmaného roztoku a po uschnutí porovnáme jeho farbu so stupnicou, na základe ktorej sa určí výsledná hodnota pH pohybujúca sa v rozmedzí 0 až 14 [45].

V súčasnosti sa pre čo najpresnejšie meranie hodnôt pH využíva metóda potenciometrického stanovenia pH. Potenciometria patrí medzi elektrochemické analytické metódy založené na meraní rovnovážneho napätia galvanického článku, tvoreného mernou (indikačnou) a zrovnávaciou (referentnou) elektródou. Ako referenčná elektróda sa najčastejšie využíva kalomelová alebo argento-chloridová elektróda. Elektrochemický potenciál referenčných elektród nie je závislý na koncentracii analytu a behom merania sa nemení. Naopak, potenciál merných elektród je závislý na koncentracii stanovovaných iónov, a behom merania sa môže meniť. Medzi najčastejšie využívané indikačné elektródy patria: vodíková, sklenená, kovová (antimonová, ortuťová, strieborná, medená atď.), a redoxná (chinhydronová) [47]. K meraniu pH sa v laboratórnych podmienkach využíva pH meter tvorený elektródami (sklenená alebo kombinovaná) a voltmetrom [48]. Sklenená elektróda je



tvorená baničkou, ktorá je naplnená roztokom so stálym pH a koncentráciou chloridových iónov. Do roztoku je ponorená argentschloridová elektróda. Kombinovaná elektróda je súčasne tvorená indikačnou (sklenenou) a referenčnou (kalomelovou) elektródou [49]. Kombináciou týchto dvoch elektród dochádza k vytvoreniu galvanického článku, ktorého elektromotorické napätie sa meria pomocou voltmetra po ponorení elektród do roztoku. Pred samotným meraním pH je potrebné pH metre kalibrovať prostredníctvom roztoku (pufru) so známym pH [47].

### 2.3.3 Stanovenie vlhkosti a sušiny

Dôležitým ukazovateľom kvality mletej koreninovej papriky je obsah vlhkosti. Vlhkosť pomerne úzko súvisí s obsahom sušiny a celkovo ovplyvňuje ako kvalitu produktu tak i jeho stabilitu. Pojem vlhkosť predstavuje celkový obsah vody a prchavých látok vo vzorke. Termín sušina zahŕňa všetky látky prítomné v potravine okrem vody. Vysoký obsah vlhkosti je činiteľ, ktorý má negatívny dopad na údržnosť či už mletej papriky alebo iných potravín. Vytvára vhodné prostredie pre rast a rozvoj rôznych mikroorganizmov (v prípade papriky najmä plesní) a má za následok aj nežiaduce konzistenčné, morfológické a fyzikálno-chemické zmeny surovín.

Existujú rôzne metódy slúžiace k určeniu obsahu vlhkosti v skúmanom produkte. Medzi základné druhy analýz zaoberajúce sa stanovením vlhkosti patrí chemická analýza (Karl Fisherova titrácia, plynová chromatografia), fyzikálna analýza (konduktometria, dielektrometria, denzitometria, spektrometria NIR-MIR) alebo destilácia. V neposlednom rade sem patrí aj gravimetrická analýza, ktorej prevedenie bude náplňou experimentálnej časti [50].

Pod pojmom gravimetrické metódy rozumieme všetky metódy analyzujúce obsah vlhkosti založené na princípe rozdielnej hmotnosti vzoriek. Vzorky sa obvykle sušia v sušiarňi pri teplote 105 °C až do konštantnej hmotnosti. Z rozdielu počiatočnej a konečnej hmotnosti sa následne vypočíta obsah vlhkosti, ktorú vzorka obsahovala [50].

Výpočet sa prevedie na základe vzťahu: [50]

$$\text{vlhkosť (\%)} = 100 \cdot \frac{m_w}{m_{DW}} = 100 \cdot \frac{(m_{FW} - m_{DW})}{m_{FW}} \quad (3)$$

$$\text{sušina (\%)} = 100 - \text{vlhkosť (\%)} = \frac{m_{DW}}{m_{FW}} \quad (4)$$

kde:

$m_w$ .....hmotnosť vody

$m_{DW}$ .....hmotnosť suchej vzorky

$m_{FW}$ .....hmotnosť čerstvej vzorky

Rýchlosť vysušenia vzorky závisí od rôznych faktorov ako napríklad typ vzorky, veľkosť a tvar častíc, navážka, vlhkosť, teplota, smer prúdenia sušiaceho média a iné. K urýchleniu sušenia sa zvyčajne využíva pôsobenie vyššej teploty (masné výrobky – 170 °C, mliekarenské a pekárske výrobky – 130 °C), miešanie vzorky s morským pieskom alebo sušenie vzorky v tenšej vrstve. Napriek tomu, že metóda sušenia poskytuje pomerne presné výsledky, má určité nevýhody. V procese zahrievania môže skúmaná vzorka podliehať rozkladným procesom, ktoré vedú k následnej strate hmotnosti. Skúmané vzorky zahrievaním podliehajú aj kalcinácii, čím dochádza k ich nežiaducemu vysušeniu a tým látky stratia schopnosť tvoriť prchavé azeotrópy pri teplotách nižších ako 100 °C. Časť vzorky môže byť odparená spoločne s vodou, prípadne môžu byť výsledky váženia ovplyvnené aj neopatrnou manipuláciou s už vysušenou vzorkou.

#### **2.3.4 Stanovenie popola**

Množstvo popola vo vzorke sa považuje za ukazovateľ obsahu minerálnych látok nachádzajúcich sa vo vzorke po jeho spopolení. Celkový obsah popola taktiež pojednáva o kvalite potravín. V priemere sa v obilninách nachádza 0,6 – 2,5 % popola, 0,7 – 2,1 % v mlieku a mliečnych výrobkoch, 0,3 – 1,8 % v ovocí a zelenine a 0,9 – 2,5 % popola v mäse a mäsových výrobkoch. Obsah popola v plodoch paprík predstavuje  $16 \text{ g.kg}^{-1}$  [31]. Stanovenie popola vo vzorke spočíva v spaľovaní vzorky až pokiaľ nie sú spálené všetky organické látky. Spaľovanie je možné uskutočniť v elektrických peciach za použitia spalovacích kelímkov vyrobených z keramiky. V špeciálnych prípadoch je možné použiť aj kelímky vyrobené z platiny. Platinové kelímky majú dobrú tepelnú vodivosť, preto sa v nich obvykle spaľujú potraviny pri teplotách 500 – 600 °C. V ojedinelých prípadoch sa používajú aj vyššie teploty – až 900 °C. Prítomnosť popola sa stanoví z rozdielu hmotností vzorky pred a po spálení [50].

### 3 EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

#### 3.1 Popis vzoriek

K určení základných analytických parametrov bolo použitých celkom desať rôznych vzoriek červenej mletej papriky. Konkrétne boli skúmané mleté papriky pôvodom z rôznych krajín. Medzi vzorkami sa vyskytovali papriky zo Španielska, Maďarska, Turecka, Slovenska a Bulharska. K analýze boli využité komerčne dostupné vzorky z obchodných reťazcov. Celkový prehľad všetkých použitých mletých papriek uvádza Tabuľka 3.

Tabuľka 3. Názvy a krajina pôvodu vzoriek použitých pri analýze

Názov	Výrobca	Krajina pôvodu	Chránené označenie pôvodu
Sweet Paprika Organic	Family Farm Tsar	Bulharsko	-
Szegedi Paprika	Szegedi Paprika ZRt.	Maďarsko	CHOP
Kirmizi Pulbiber	Karden Baharat Ltd.	Turecko	-
Kalocsai fűszerpaprika őrlemez	Édes	Maďarsko	CHOP
Žitavská paprika	Mäspoma spol. s.r.o.	Slovensko	CHOP
Paprika sladká	Thymos spol s.r.o.	-	-
Magyar paprika sladká	Thymos spol s.r.o.	-	-
Paprika mletá sladká	Opal	Bulharsko	-
Paprika maďarská – Antonín	Golden way, s.r.o.	Maďarsko	-
Paprika španielska – Antonín	Golden way, s.r.o.	Španielsko	-

#### 3.2 Laboratórne vybavenie, pomôcky a prístroje

- bežné laboratórne sklo
- analytické laboratórne váhy AND HA-202M (A&D Company, Japonsko)
- recipročná trepačka GFL 3006 (Gessellschaft für Laborortechnik mbH, D)
- jednotka pre prípravu ultračistej deionizovanej vody ELGA PureLab Classic UV (Veolia Water Systems Ltd., UK)
- pH meter Hanna Instruments HI 221 (Hanna Instruments, USA)
- UV-VIS spektrofotometr Helios Gamma (Spectronic Unicam, USA)
- sušiareň Memmert UFE550 (Mettler, Nemecko)
- muflová pec Veb Elektro Bad Frankenhhausen (MLW – VEB ELEKTRO BAD FRANKENHAUSEN, Nemecko)
- elektrický varič (Eta, ČR)

### 3.3 Chemikálie

Tabuľka 4. Zoznam použitých chemikálií

Chemikálie	Výrobca
acetón p.a. 100 %	VWR International S.A.S – Francúzsko
dichróman draselný p.a. 99,8 %	Lachema n.p. Brno – Československo
kyselina sírová p.a. 96 %	Analytika, spol. s r.o – Česká republika
hexahydrát síranu kobaltu amónneho p.a. 99 %	SIGMA-ALDRICH – USA

### 3.4 Stanovenie základných analytických parametrov

#### 3.4.1 Stanovenie pH

Pri príprave vzoriek ku stanoveniu pH boli pomocou analytických váh a lodičky navážené 2 g vzorky papriky. Navážka bola následne kvantitatívne prevedená do Erlenmeyerových baniek. Vzorky boli doplnené 80 ml destilovanej vody. Pripravené vzorky boli umiestnené na trepačku, kde boli trepané po dobu troch hodín pri 200 rpm. Pred samotným meraním pH extraktov, bola uskutočnená kalibrácia pH metru použitím dvoch roztokov pufrův o známom pH. Ponorením elektródy pH metra do pripravených extraktov bola po ustálení odčítaná hodnota pH z displeja. Meranie bolo prevedené trikrát.

#### 3.4.2 Stanovenie ASTA farбивosti

##### 3.4.2.1 Príprava roztoku štandardu

Pri meraní ASTA farбивosti bolo potrebné pripraviť štandardný roztok (0,001 M  $K_2Cr_2O_7$ , 0,09 M  $(NH_4)_2Co(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$  v 1,8 M  $H_2SO_4$ ), ktorý bol následne použitý ku kalibrácii nulovej hodnoty na spektrofotometri. Do odmernej banky o objeme 100 ml bolo navážené vypočítané množstvo hexahydrátu síranu kobaltu-amónneho (sumárny vzorec  $(NH_4)_2Co(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ ) a dichrómanu draselného (sumárny vzorec  $K_2Cr_2O_7$ ) a bolo pridané 10 ml koncentrovanej kyseliny sírovej (sumárny vzorec  $H_2SO_4$ ). Roztok bol doplnený vodou po rysku a ponechaný v prípravovni roztokov po dobu troch hodín. Následne bola pomocou tohto štandardného roztoku nastavená nulová hodnota na spektrofotometri a zmeraná ASTA farбивosť u vzoriek papriky.

##### 3.4.2.2 Príprava vzorky

Použitím analytických váh bolo navážených 0,1 g mletej papriky s presnosťou na 1 mg. Vzorky boli prevedené do Erlenmeyerových baniek a extrahované 20 ml acetónu. Takto pripravené extrakty boli trepané pomocou trepačky tri hodiny pri 200 rpm. Po ukončení trepania boli extrakty nariedené acetónom v pomere 1:5. Absorbancia nariedených roztokov bola zmeraná proti čistému acetónu pri vlnovej dĺžke 460 nm pomocou spektrofotometru.

#### 3.4.3 Stanovenie obsahu vlhkosti a sušiny

Do hliníkových kelímkov s viečkom boli na analytických váhach navážené vzorky mletých papriky o hmotnosti 3 g s presnosťou na 1 mg. Kelímky boli otvorené a umiestnené do laboratórnej sušiarne, kde sa sušili pri teplote 105 °C až do odstránenia vlhkosti zo vzorky. Sušenie bolo ukončené vo chvíli, kedy tri po sebe nasledujúce merania hmotnosti boli konštantné. Obsah vlhkosti prítomnej vo vzorke bol určený rozdielom pôvodnej hmotnosti vzorky a hmotnosti vzorky po vysušení.

#### **3.4.4 Stanovenie popola**

Vyžíhaný porcelánový kelímok bol zvážený na analytických váhach s presnosťou na štyri desatinné miesta. Do zváženého kelímku sa navážil 1 g vzorky mletej papriky. Kelímok aj so vzorkou bol umiestnený do digestora, kde sa použitím variča vzorka zuholnatela. Následne sa vzorka spaľovala v muflovej peci pri teplote 750° C po dobu 5 hodín. Vyžíhaný kelímok bol umiestnený do exsikátora a po vychladnutí sa zvážil s presnosťou na štyri desatinné miesta.

#### **3.4.5 Štatistické vyhodnotenie**

Získané výsledky boli prenesené do programu MS Excel 2007 (Microsoft Corporation, USA , kde boli následne spracované a štatisticky vyhodnotené pomocou doplnku Xlstat (Addinsoft, USA).

## 4 VÝSLEDKY A DISKUZIA

### 4.1 ASTA farbivosť

Použitím UV-VIS spektrofotometru bola zmeraná absorbanca jednotlivých vzoriek mletých papriek. Z nameranej absorbancie bola následne stanovená ASTA farbivosť použitím vzorca (5). Výsledky vypočítaných hodnôt a ich smerodatné odchýlky uvádza Tabuľka 5 v Graf 1.

$$A_{\text{standard}} = 0,593 \text{ nm}$$

$$\text{ASTA} = \frac{A \cdot 16,4 \cdot \text{devf}}{m} \quad (5)$$

Kde:

A...nameraná absorbanca vzorky [nm]

devf...deviačný faktor

m...hmotnosť navážky vzorky [g]

$$\text{devf} = \frac{0,6}{A_{\text{standard}}} = \frac{0,6}{0,593} = 1,0118 \quad (6)$$

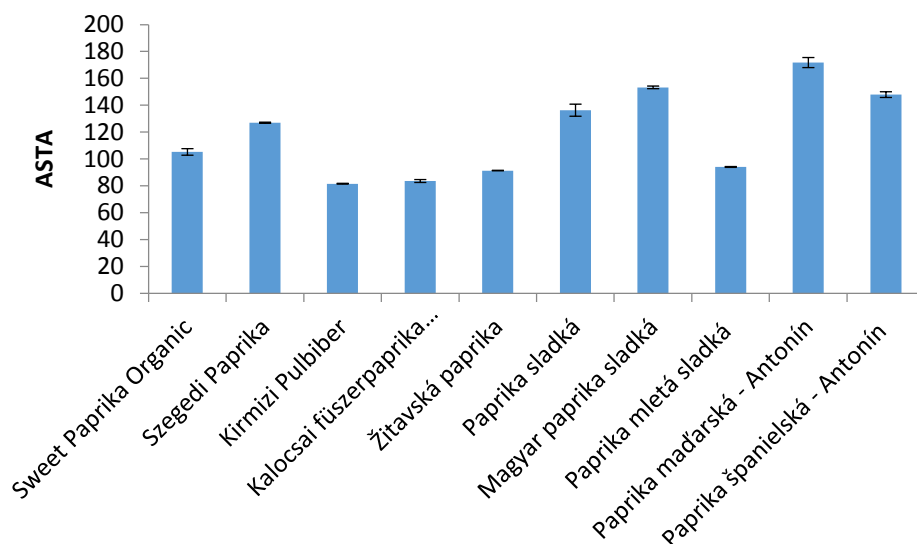
Tabuľka 5 uvádza vypočítané výsledky ASTA farbivosti jednotlivých vzoriek, ktoré boli medzi sebou štatisticky porovnávané. Na základe vyhodnotenia Tukeyho testu bolo preukázané, že hodnoty ASTA farbivosti jednotlivých vzoriek sa od seba štatisticky významne líšia ( $p < 0,05$ ). Rozdelenie jednotlivých vzoriek do skupín podľa Tukeyho testu uvádza Tabuľka 10.

Farbivosť jednotlivých vzoriek mletej papriky sa pohybovala od  $82 \pm 1$  do  $172 \pm 4$  ASTA. Priemerná hodnota farbivosti vzoriek bola určená na  $119 \pm 31$  ASTA. Najvyššie hodnoty farbivosti vykazovala Paprika sladká maďarská, Paprika sladká španielska a Magyar paprika sladká, ktorých priemerná farbivosť bola  $158 \pm 1$ . Najnižšia farbivosť bola zaznamenaná u vzoriek Kirmizi Pulbiber a Kalocsai fűszerpaprika örlemez, kde bola stanovená priemerná farbivosť  $83 \pm 1$  ASTA.

Medzi použitými vzorkami boli dve mleté papriky s deklarovanou hodnotou ASTA farbivosti -Paprika sladká maďarská ( $180^\circ$ ) a Paprika sladká španielska ( $150^\circ$ ). V oboch prípadoch bola určená hodnota farbivosti nižšia ako ASTA deklarovaná na etikete. Pokles obsahu farbív vo vzorkách mletých papriek mohol byť spôsobený nesprávnym skladovaním, prípadne nešetrnými technologickými operáciami, ktoré urýchľujú degradáciu farbív v mletej paprike.

Tabuľka 5. ASTA farbiosť paprikových extraktov

Názov vzorky	ASTA
Sweet Paprika Organic	105 ± 2
Szegedi Paprika	127 ± 1
Kirmizi Pulbiber	82 ± 1
Kalocsai fűszerpaprika őrlmény	84 ± 1
Žitavská paprika	94 ± 1
Paprika sladká	136 ± 4
Magyar paprika sladká	153 ± 1
Paprika mletá sladká	94 ± 1
Paprika maďarská – Antonín	172 ± 4
Paprika španielská – Antonín	148 ± 2



Graf 1. Hodnoty ASTA vzoriek mletých papriek

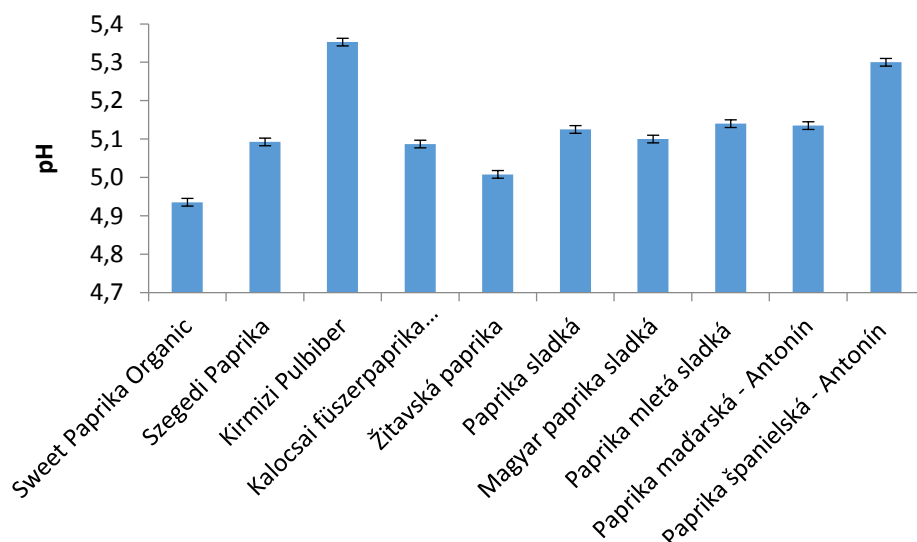
## 4.2 Stanovenie pH extraktu

Na základe Tukeyho testu zistené, že hodnoty pH paprikových extraktov sa od seba štatisticky významne líšia ( $p < 0,05$ ). Rozdelenie jednotlivých vzoriek do skupín podľa Tukeyho testu uvádza Tabuľka 10.

Hodnoty pH jednotlivých vzoriek sa pohybovali v rozmedzí od  $4,94 \pm 0,01$  do  $5,35 \pm 0,01$ . Priemerné pH všetkých vzoriek bolo určené na  $5,13 \pm 0,12$ . Najnižšie pH=4,94 bolo zistené u bulharskej vzorky Sweet Paprika Organic, najvyššie pH=5,35 u vzorky Kirmizi Pulbiber pôvodom z Turecka. Namerané priemerné hodnoty pH a ich smerodajné odchýlky uvádza Tabuľka 6 a Graf 2.

Tabuľka 6. Namerané hodnoty pH paprikových extraktov

Názov vzorky	pH
Sweet Paprika Organic	4,94±0,01
Szegedi Paprika	5,09±0,01
Kirmizi Pulbiber	5,35±0,01
Kalocsai fűszerpaprika őrlmény	5,09±0,01
Žitavská paprika	5,01±0,01
Paprika sladká	5,13±0,01
Magyar paprika sladká	5,10±0,01
Paprika mletá sladká	5,14±0,01
Paprika maďarská – Antonín	5,13±0,01
Paprika španielská – Antonín	5,30±0,01



Graf 2. pH jednotlivých extraktov vzoriek mletých papriek

### 4.3 Stanovenie obsahu vlhkosti a sušiny

Na základe Tukeyho testu bolo preukázané, že obsah vlhkosti vo vzorkách mletých papriek sa od seba štatisticky významne líši ( $p < 0,05$ ). Rozdelenie jednotlivých vzoriek do skupín podľa Tukeyho testu uvádza Tabuľka 10.

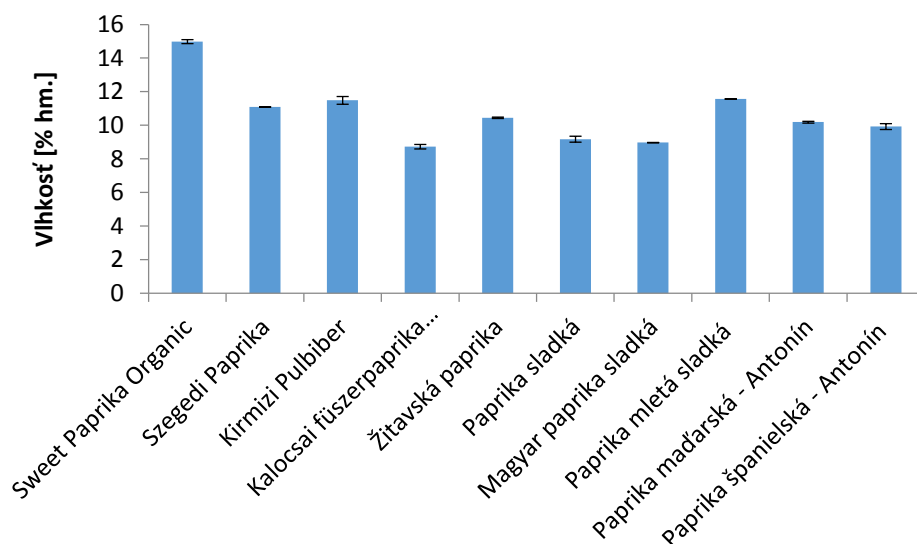
Obsah vlhkosti jednotlivých vzoriek sa pohyboval v rozmedzí od  $8,7 \pm 0,1$  do  $15 \pm 0,1$  % hm. Priemerná hodnota vlhkosti bola určená na  $10,7 \pm 1,8$  % hm. Ako vzorka s najvyšším obsahom vlhkosti bola vyhodnotená mletá paprika Sweet Paprika Organic s vlhkosťou  $15,0 \pm 0,1$  % hm. Najnižšia hodnota vlhkosti  $8,7 \pm 0,1$  % hm. bola zistená u vzorky Kalocsai fűszerpaprika őrlmény. Podľa vyhlášky Ministerstva poľnohospodárstva by vlhkosť mletej papriky mala dosahovať maximálne 11 % hm. [35]. Z uvedených vzoriek spĺňajú túto požiadavku mleté papriky – Kalocsai fűszerpaprika őrlmény, Žitavská paprika, Paprika sladká, Magyar paprika sladká, Paprika maďarská – Antonín a Paprika španielská – Antonín. Zvyšné štyri vzorky (Sweet Paprika Organic, Szegedi Paprika, Kirmizi Pulbiber,



Paprika mletá sladká) požiadavku nespĺňajú, pretože obsahovali vyšší podiel vlhkosti ako je vyhláškou stanovené. Výsledky obsahu vlhkosti vo vzorkách uvádza Tabuľka 7 a Graf 3.

Tabuľka 7. Obsah vlhkosti vo vzorkách mletých papriek

Názov vzorky	Vlhkosť [% hm.]
Sweet Paprika Organic	15,0 ± 0,1
Szegedi Paprika	11,09 ± 0,01
Kirmizi Pulbiber	11,5 ± 0,2
Kalocsai fűszerpaprika őrlmény	8,7 ± 0,1
Žitavská paprika	10,45 ± 0,04
Paprika sladká	9,2 ± 0,2
Magyar paprika sladká	8,97 ± 0,01
Paprika mletá sladká	11,57 ± 0,02
Paprika maďarská – Antonín	10,19 ± 0,05
Paprika španielská – Antonín	9,9 ± 0,2



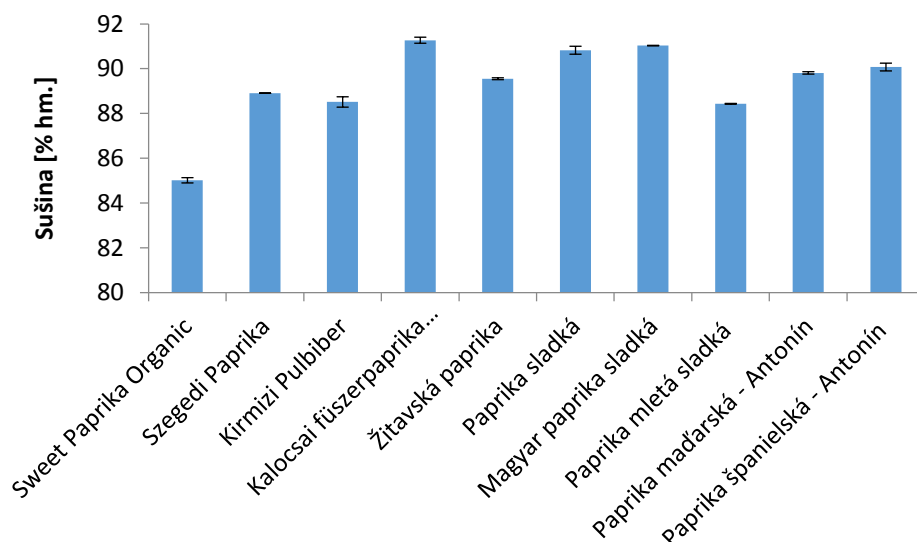
Graf 3. Obsah vlhkosti vo vzorkách mletých papriek

Na základe Tukeyho testu bolo preukázané, že obsah sušiny vo vzorkách mletých papriek sa od seba štatisticky významne líši ( $p < 0,05$ ). Rozdelenie vzoriek do skupín podľa Tukeyho testu uvádza Tabuľka 10.

Obsah sušiny jednotlivých vzoriek sa pohyboval v rozmedzí od  $85,0 \pm 0,1$  do  $91,3 \pm 0,1$  % hm. Priemerná hodnota sušiny bola určená na  $89,3 \pm 1,8$  % hm. Ako vzorka s najvyšším obsahom sušiny bola vyhodnotená mletá paprika Kalocsai fűszerpaprika őrlmény a Magyar paprika sladká s priemernou hodnotou sušiny  $91,2 \pm 0,08$  %. Najnižšia hodnota sušiny 85 % bola zistená u vzorky Sweet Paprika Organic. Výsledky obsahu sušiny vo vzorkách uvádza Tabuľka 8 a Graf 4.

Tabuľka 8. Obsah sušiny vo vzorkách papriek

Názov papriky	Sušina [% hm.]
Sweet Paprika Organic	85,0 ± 0,1
Szegedi Paprika	88,91 ± 0,01
Kirmizi Pulbiber	88,5 ± 0,2
Kalocsai fűszerpaprika őrlmény	91,3 ± 0,1
Žitavská paprika	89,55 ± 0,04
Paprika sladká	90,8 ± 0,2
Magyar paprika sladká	91,03 ± 0,01
Paprika mletá sladká	88,43 ± 0,02
Paprika maďarská – Antonín	89,81 ± 0,05
Paprika španielská – Antonín	90,1 ± 0,2



Graf 4. Obsah sušiny vo vzorkách mletých papriek

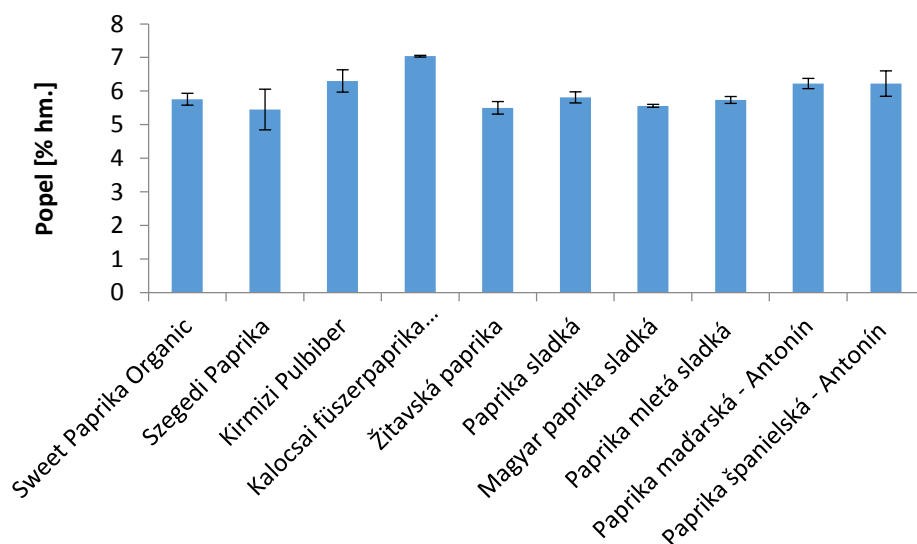
#### 4.4 Stanovenie popola

Na základe Tukeyho testu boli analyzované vzorky rozdelené do štyroch skupín (viď. Tabuľka 10). Obsah popola vo vzorkách mletých papriek sa od seba štatisticky významne líšil ( $p < 0,05$ ).

Obsah popola vo vzorkách sa pohyboval v rozmedzí od  $5,5 \pm 0,2$  do  $7,00 \pm 0,03$  % hm. Najväčšie množstvo popola bolo zistené u vzorky papriky Kalocsai fűszerpaprika őrlmény  $7,04 \pm 0,03$  hm %. Z hľadiska obsahu popola sa táto vzorka od zvyšných papriek štatisticky významne odlišovala. Priemerná hodnota popola u zvyšných vzoriek bola určená na  $5,84 \pm 0,38$  % hm. Najnižší podiel popola bol zaznamenaný u Szegedi Papriky a u vzorky Žitavskej papriky. Ich priemerný obsah popola činil  $5,48 \pm 0,36$  %hm. Podľa vyhlášky vydanéj Ministerstvom poľnohospodárstva by mal byť popol v sladkej mletej paprike zastúpený najviac 7,5 % hm [35]. Všetky analyzované vzorky mletých papriek tento predpoklad spĺňajú. Všetky výsledky obsahu popola vo vzorkách uvádza Tabuľka 9 a Graf 5.

Tabuľka 9. Obsah popola vo vzorkách paprik

Názov papriky	Popol [% hm.]
Sweet Paprika Organic	5,8 ± 0,2
Szegedi Paprika	5,5 ± 0,6
Kirmizi Pulbiber	6,3 ± 0,3
Kalocsai fűszerpaprika őrlemény	7,04 ± 0,03
Žitavská paprika	5,5 ± 0,2
Paprika sladká	5,8 ± 0,2
Magyar paprika sladká	5,56 ± 0,04
Paprika mletá sladká	5,7 ± 0,1
Paprika maďarská – Antonín	6,2 ± 0,2
Paprika španielská – Antonín	6,2 ± 0,4



Graf 5. Obsah popola vo vzorkách mletých paprik

Tabuľka 10. Rozdelenie vzoriek do skupín podľa Tukeyho testu

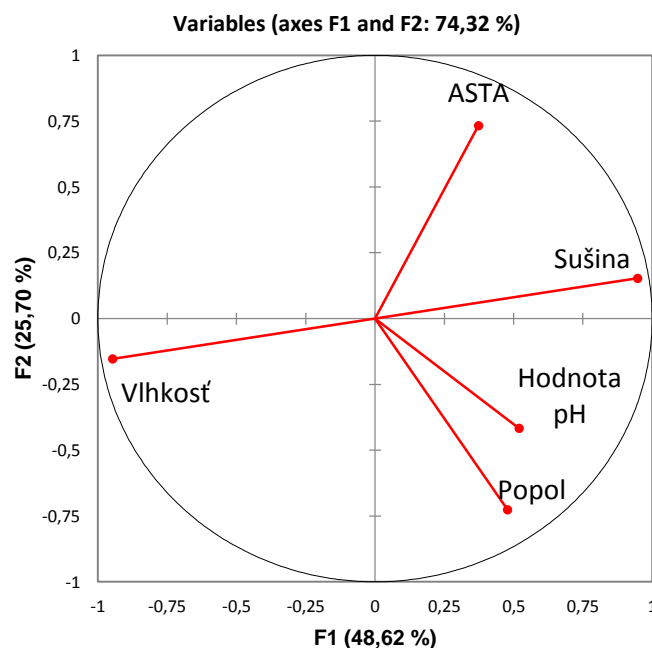
Skratky vzoriek	ASTA	pH	Vlhkosť [% hm.]	Sušina [% hm.]	Popol [% hm.]
SPO	105 ± 2 <sup>f</sup>	4,94±0,01 <sup>h</sup>	15,0 ± 0,1 <sup>a</sup>	85,0 ± 0,1 <sup>h</sup>	5,8 ± 0,2 <sup>bcd</sup>
SP	127 ± 1 <sup>e</sup>	5,09±0,01 <sup>ef</sup>	11,09 ± 0,01 <sup>c</sup>	88,91 ± 0,01 <sup>f</sup>	5,5 ± 0,6 <sup>d</sup>
KP	82 ± 1 <sup>h</sup>	5,35±0,01 <sup>a</sup>	11,5 ± 0,2 <sup>b</sup>	88,5 ± 0,2 <sup>g</sup>	6,3 ± 0,3 <sup>b</sup>
KFO	84 ± 1 <sup>h</sup>	5,09±0,01 <sup>f</sup>	8,7 ± 0,1 <sup>h</sup>	91,3 ± 0,1 <sup>a</sup>	7,04 ± 0,03 <sup>a</sup>
ŽP	94 ± 1 <sup>g</sup>	5,01±0,01 <sup>g</sup>	10,45 ± 0,04 <sup>d</sup>	89,55 ± 0,04 <sup>e</sup>	5,5 ± 0,2 <sup>d</sup>
PS	136 ± 4 <sup>d</sup>	5,13±0,01 <sup>de</sup>	9,2 ± 0,2 <sup>g</sup>	90,8 ± 0,2 <sup>b</sup>	5,8 ± 0,2 <sup>bcd</sup>
MPS	153 ± 1 <sup>b</sup>	5,10±0,01 <sup>ef</sup>	8,97 ± 0,01 <sup>gh</sup>	91,03 ± 0,01 <sup>ab</sup>	5,56 ± 0,04 <sup>d</sup>
PMS	94 ± 1 <sup>g</sup>	5,14±0,01 <sup>c</sup>	11,57 ± 0,02 <sup>b</sup>	88,43 ± 0,02 <sup>g</sup>	5,7 ± 0,1 <sup>cd</sup>
PMA	172 ± 4 <sup>a</sup>	5,13±0, 01 <sup>cd</sup>	10,19 ± 0,05 <sup>e</sup>	89,81 ± 0,05 <sup>d</sup>	6,2 ± 0,2 <sup>bc</sup>
PŠA	148 ± 2 <sup>c</sup>	5,30±0, 01 <sup>b</sup>	9,9 ± 0,2 <sup>f</sup>	90,1 ± 0,2 <sup>c</sup>	6,2 ± 0,4 <sup>bc</sup>

Tabuľka 11. Vysvetlivky skratiek

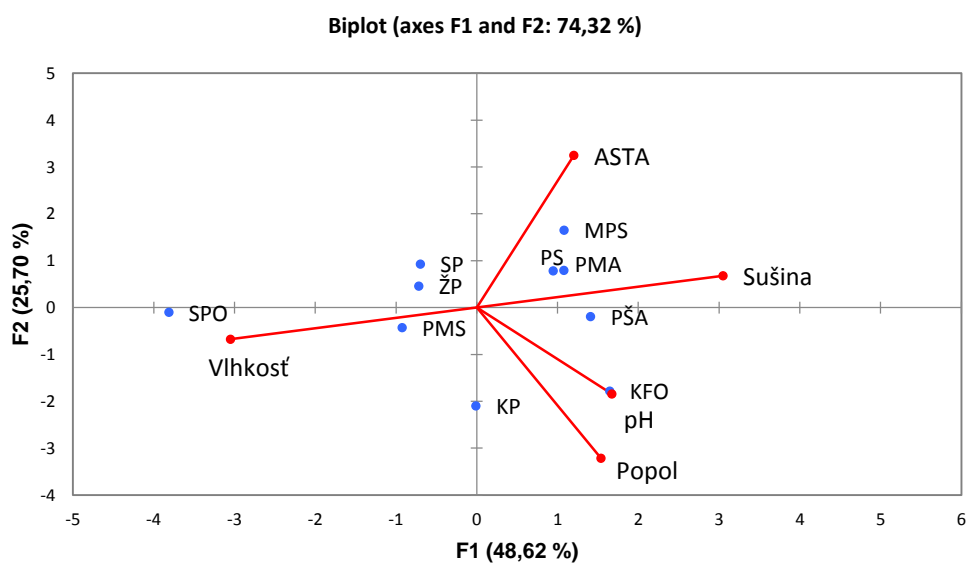
Skratky vzoriek	Názvy vzoriek
SPO	Sweet Paprika Organic
SP	Szegedi Paprika
KP	Kirmizi Pulbiber
KFO	Kalocsai fűszerpaprika őrlmény
ŽP	Žitavská paprika
PS	Paprika sladká
MPS	Magyar paprika sladká
PMS	Paprika mletá sladká
PMA	Paprika maďarská - Antonín
PŠA	Paprika španielská - Antonín

#### 4.5 Analýza hlavných komponentov (PCA)

Analýza hlavných komponentov patrí medzi metódy viacrozmernej analýzy. Slúži predovšetkým k redukcii dimenzie dát a k transformovaniu pôvodných premenných na nové tzv. hlavné komponenty. Hlavné komponenty majú vhodnejšie vlastnosti, je ich menej, vystihujú takmer celú premenlivosť pôvodných premenných a sú vzájomne nekorelované.



*Graf 6. Rozptylový graf PCA*



*Graf 7. Analýza hlavných komponent (PCA)*

Použitím PCA boli jednotlivé vzorky rozdelené do štyroch kvadrantov (viď. Graf 7). Vzorky prítomné v I. kvadrante vykazovali vyššie hodnoty ASTA farбивosti a sušiny. Zároveň vykazovali nižšie hodnoty obsahu vlhkosti, popola a hodnotu pH. Prítomnosť vzoriek v II. kvadrante popisuje ich hodnotu pH a obsah popola. V III. kvadrante sa nachádzali vzorky s vyšším obsahom vlhkosti a zároveň nízkymi hodnotami ASTA, sušina, pH a popol. Graf 7ďalej znázorňuje vzájomnú koreláciu vzoriek mletých papriky. Parametre niektorých skúmaných vzoriek medzi sebou korelovali viac, niektoré naopak menej. Medzi vzorky vykazujúce silnú koreláciu patrili Paprika sladká a Paprikou maďarská – Antonín. Vzájomnú podobnosť vykazovali aj vzorky Szegedi Papriky a Žitavskej papriky. Analýzou hlavných komponentov bolo potvrdené, že podobnosť vzoriek v určitom parametri nesúvisí s ich geografickým pôvodom.

## 5 ZÁVER

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo stanoviť základné analytické parametre mletej papriky. V práci bolo použitých desať vzoriek mletých papriek rôzneho geografického pôvodu. Analyzované boli vzorky pochádzajúce zo Slovenska, Maďarska, Turecka, Bulharska a Španielska.

Teoretická časť tejto bakalárskej práce bola venovaná všeobecným poznatkom o koreninách. Konkrétnejšie bolo popísané rozdelenie korenia podľa viacerých kritérií. Ďalej bola spomenutá primárna funkcia korenia v ľudskej výžive a podmienky skladovania, ktoré je nevyhnutné dodržiavať pre zachovanie jeho kvality. V teoretickej časti boli ďalej podrobne popísané niektoré parametre koreninovej papriky. Práca sa sústreďovala najmä na popis morfológických znakov papriek, nárokov na pestovanie a ich chemické zloženie. Podstatnú súčasť práce tvorí aj kapitola venujúca sa technologickému postupu spracovania mletej koreninovej papriky. Zvyšok teoretickej časti bol venovaný stručnej charakteristike parametrov stanovovaných vo vzorkách papriek. Konkrétne boli popísané metódy pre stanovenie ASTA farbivosti, pH, vlhkosti, sušiny a obsahu popola v mletých paprikách.

Experimentálna časť sa zaoberala jednotlivými stanoveniami ASTA farbivosti, pH, obsahu vlhkosti, sušiny a popola vzoriek mletých papriek. Boli pripravené potrebné extrakty a navážky desiatich vzoriek mletých papriek. Stanovenie ASTA farbivosti, obsahu vlhkosti a popola bolo prevedené v dvoch opakovaníach. Pri meraní pH extraktov boli vykonané tri opakovania.

U všetkých desiatich vzoriek mletých papriek boli stanovené hodnoty ASTA farbivosti, pH, obsah vlhkosti, sušiny a popola. Tukeyho testom bolo zistené, že hodnoty ASTA farbivosti sa pre jednotlivé vzorky štatisticky významne líšia ( $p < 0,05$ ). Na základe hodnôt získaných pri analýze ASTA farbivosti bola ako vzorka s najvyššou farbivosťou vyhodnotená Paprika maďarská - Antonín, dosahujúca  $174^\circ$  ASTA. Najnižšie hodnoty ASTA jednotiek boli namerané u vzorky Kirmizi Pulbiber, konkrétne  $81^\circ$  ASTA. Medzi vzorkami sa však nachádzali aj kvalitnejšie druhy s vyššími hodnotami ASTA od  $140$ - $174^\circ$ .

Na základe Tukeyho testu bolo preukázané, že hodnoty pH extraktov jednotlivých vzoriek sa štatisticky od seba líšili ( $p < 0,05$ ). Analýzou pH pripravených paprikových extraktov bolo preukázané, že všetky vzorky majú kyslé pH. Najkyslejšia vzorka bola sladká paprika Sweet Paprika Organic, najvyššia hodnota pH bola nameraná u vzorky Kirmizi Pulbiber. Hodnoty pH extraktov sa pohybovali v rozmedzí od  $4,94 \pm 0,01$  do  $5,35 \pm 0,01$ .

Na základe Tukeyho testu bolo preukázané, že obsah vlhkosti v jednotlivých vzorkách sa štatisticky od seba líši ( $p < 0,05$ ). Obsah vlhkosti vo vzorkách mletých papriek sa pohyboval v rozmedzí od  $8,7 \pm 0,1$  do  $15,0 \pm 0,1$  % hm. Za vzorku s najvyšším obsahom vlhkosti bola určená Sweet Paprika Organic, najnižší obsah vlhkosti bol určený u vzorky Kalocsai fűszerpaprika őrlmény. Podľa vyhlášky Ministerstva poľnohospodárstva by mal obsah vlhkosti predstavovať najviac 11 % hm. Na základe analýzy bolo zistené, že šesť vzoriek mletých papriek vyhlášku spĺňa. Zvyšné štyri vzorky túto podmienku nespĺňali, pretože ich obsah vlhkosti prevyšoval maximálnu povolenú hodnotu. Stanovenie obsahu vlhkosti patrí medzi premenlivé parametre, ktoré je možno ľahko ovplyvniť. Nesprávnym skladovaním prípadne manipuláciou môže dochádzať k jej vlnutiu, čím sa znehodnocuje. Obsah vlhkosti vody v mletej paprike aj všeobecne v potravinách je ukazovateľom kvality daného výrobku. Napovedá o spracovateľnosti suroviny, polotovarov, konečných výrobkov aj o ich trvanlivosti.

Obsah sušiny vo vzorkách sa pohyboval v rozmedzí od  $85,0 \pm 0,1$  do  $91,3 \pm 0,1$  % hm. Najvyšší obsah sušiny bol preukázaný u vzorky Kalocsai fűszerpaprika őrlmény a najnižší u vzorky Sweet Paprika Organic. Vykonaním Tukeyho testu bolo preukázané, že obsah sušiny v jednotlivých vzorkách sa od seba štatisticky významne líši ( $p < 0,05$ ). Stanovenie obsahu sušiny vypovedá o prítomnosti všetkých organických a anorganických látok v mletej paprike.

Najvyšší obsah popola bol stanovený u vzorky Kalocsai fűszerpaprika őrlmény 7,00±0,03 % hm, najnižší obsah u vzorky Szegedi paprika a Žitavskej paprika. Na základe Tukeyho testu bolo preukázané, že obsah popola vo vzorkách mletých paprik sa štatisticky významne líši ( $p < 0,05$ ). Medzi vzorkami sa vyskytovala aj mletá paprika Kalocsai fűszerpaprika őrlmény, ktorá nepatrila do žiadnej skupiny a tým pádom nevykazovala vôbec žiadnu podobnosť s ostatnými vzorkami. Stanovenie obsahu popola slúži predovšetkým k určeniu množstva minerálnych látok vo vzorkách mletých paprik.

Analýzou hlavných komponent (PCA) bolo zistené, že niektoré vzorky mletých paprik vykazovali vzájomné korelácie. Bolo však potvrdené, že podobnosť vzoriek nezávisí na ich geografickom pôvode.

V súčasnosti je mletá paprika považovaná za neoddeliteľnú zložku potravy človeka a venuje sa jej stále väčšia pozornosť. Okrem použitia paprika ako ochucovadla našla uplatnenie aj ako farbivo, využíva sa i vo farmaceutickom či kozmetickom priemysle. Mletá paprika obsahuje mnoho látok, ktoré priaznivo pôsobia na zdravie človeka.

## 6 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ŽÁČEK, Zdeněk. *Vůně koření: Zdeněk Žáček*. Praha: Merkur, 1973, 224 s
2. RŮŽIČKOVÁ, Gabriela a Blanka KOCOURKOVÁ. Koření - zdroje pěstování a zpracování. [Http://www.pssp.cz/multi\\_dvd/index.html](http://www.pssp.cz/multi_dvd/index.html) [online]. [cit. 2016-11-12]. Dostupné z: [http://www.pssp.cz/multi\\_dvd/rozdeleni-koreni-a-koreninovych-rostlin.html](http://www.pssp.cz/multi_dvd/rozdeleni-koreni-a-koreninovych-rostlin.html)
3. DRDÁK, Milan, Jolana KAROVIČOVÁ, Eva MÓROVÁ a Július STUDNICKÝ. *Základy potravinárskych technológií spracovania rastlinných a živočíšnych surovín, cereálne a fermentačné technológie uchovávanie, hygiena a ekológia potravín*. Bratislava: Malé Centrum, 1996, 511 s. ISBN 8096706411.
4. ROMVÁRY, Vilmos. *Koreniny: pochutiny v domácnosti*. Přeložil Július STUDNICKÝ. Bratislava: Alfa, 1980, 336 s. Edícia potravinárskej literatúry
5. DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC. *Potravinářské zboží a technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2014, 425 s. : barev. il. ; 24 cm. ISBN 9788074182082.
6. ORTIZ, Elisabeth Lambert. *Encyklopedie koření, bylinek a pochutin*. 3. české vyd. Praha: Slovart, 2005. ISBN 8072097350.
7. LÁNSKÁ, Dagmar. *Koření a jeho užití v ilustracích Zdenky Krejčové*. Ilustroval Zdeňka KREJČOVÁ. Praha: Aventinum, 2010. Artia (Aventinum). ISBN 9788074420023.
8. CRAZE, Richard. *Koření: [základní příručka o využívání koření pro zdraví a pohodu]*. Praha: Fortuna Print, c2002. ISBN 80-7321-010-X.
9. MURIN, Filip. *Koření*. Pardubice: Filip Trend, c2004. ISBN 80-86282-44-9. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:56772e60-dbd1-11e6-8a71-005056827e52>
10. PEKÁRKOVÁ, Eva. *Pěstujeme rajčata, papriky a další plodové zeleniny*. 1. Praha: Grada Publishing, 2001, 72 s. ISBN 80-247-0170-7.
11. PEVNÁ, Vlastimila. *Zeleninářstvo*. 3. Bratislava: Příroda, 1973.
12. HORČIČKO, Petr; LYSONĚK, Ivo. [guh.cz](http://www.guh.cz/edu/bi/biologie_rostliny/html03/foto_071.html) [online]. [cit. 4.3.2017]. Dostupný na WWW: [http://www.guh.cz/edu/bi/biologie\\_rostliny/html03/foto\\_071.html](http://www.guh.cz/edu/bi/biologie_rostliny/html03/foto_071.html)
13. CHEMPAKAM, Bhageerathy., V. A. PARTHASARATHY a T. John. ZACHARIAH. *Chemistry of spices*. 1. Cambridge, MA: CABI Pub., c2008, 455 s. ISBN 9781845934200. Dostupné také z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/mzk/detail.action?docID=353168>
14. NORMAN, Jill. *Bylinky a koření v kuchyni*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2006. ISBN 807360325X.
15. VALŠÍKOVÁ, Magdaléna. *Papriky, rajčiaty a baklažány*. Bratislava: Příroda, 1987. Naša záhradka
16. TUREČKOVÁ, Alena. *Botanické karty* [online]. [cit. 28.1.2017]. Dostupný na WWW: <http://botanickekarty.xf.cz/karty/paprika/plod.htm>
17. SMALL, Ernest. *Velká kniha koření, bylin a aromatických rostlin*. Praha: Volvox Globator, 2006. Verbena. ISBN 8072074628.
18. PETŘÍKOVÁ, Kristína a Ivan MALÝ. *Základy pěstování plodové zeleniny*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 8071051659.
19. EDITED BY AMIT KRISHNA DE. *Capsicum the genus Capsicum*. 1. London: CRC Press, 2003, 296 s. ISBN 9780203381151. Dostupné také z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/mzk/detail.action?docID=182472>
20. MAMEDOV, M. I. et al. Quality characteristics of paprika pepper varieties (*Capsicum annum* L.) under Moscow Oblast conditions. *Russian Agricultural Sciences* [online]. 2015, vol. 41, no. 5, s. 326-330. ISSN 10683674.



21. VALENTÍN, František. O FARBIVÁCH PAPRIKY. *Chemické zvesti* [online]. 1955, IX(10), 638-645 [cit. 2017-01-25]. Dostupné z [http://www.chempap.org/file\\_access.php?file=910a638](http://www.chempap.org/file_access.php?file=910a638).
22. Maeda H, Saito S, Nakamura N, Maoka T. Paprika Pigments Attenuate Obesity-Induced Inflammation in 3T3-L1 Adipocytes. *ISRN inflammation*. 2013;2013:763758. doi:10.1155/2013/763758
23. VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. 3. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 808665902x.
24. ANAND, P. a K. BLEY. Topical capsaicin for pain management: therapeutic potential and mechanisms of action of the new high-concentration capsaicin 8% patch. *BJA: British Journal of Anaesthesia* [online]. 2011, 107(4), 490-502 [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3169333>
25. O'NEILL, J, C BROCK, AE OLESEN, T ANDRESEN, M NILSSON a AH DICKENSON. Unravelling the Mystery of Capsaicin: A Tool to Understand and Treat Pain. *Pharmacological Reviews*. 2012, 64(4), 939-971. DOI: 10.1124/pr.112.006163.
26. UHEROVÁ, Ružena. *Čo vieme o vitamínoch dnes*. Ilustroval Ladislav NÉMETH. Bratislava: MALÉ CENTRUM, 2002. ISBN 8096873709.
27. BELKO, Ivan. Látkové zloženie papriky, jej nutričná hodnota a význam v potrave. In: *Pôdohospodársky poradenský systém* [online]. Nitra, 2005 [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: [http://old.agroporadenstvo.sk/rv/zelenina/zlozenie\\_papriky.htm](http://old.agroporadenstvo.sk/rv/zelenina/zlozenie_papriky.htm)
28. VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. 2. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 8086659011.
29. Kakade S, Mani G. A comparative study of the effects of vitamin C, sirolimus, and paclitaxel on the growth of endothelial and smooth muscle cells for cardiovascular medical device applications. *Drug Design, Development and Therapy*. 2013;7:529-544. doi:10.2147/DDDT.S45162.
30. Raederstorff D, Wyss A, Calder PC, Weber P, Eggersdorfer M. Vitamin E function and requirements in relation to PUFA. *The British Journal of Nutrition*. 2015;114(8):1113-1122. doi:10.1017/S000711451500272X.
31. KOPEC, Karel. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. Praha: ÚZPI - Ústav zeměděl. a potravin. informací, 1998. ISBN 8086153649.
32. VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. 1. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 8086659003.
33. BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 9788070135327.
34. KADLEC, Pavel, Karel MELZUCH a Michal VOLDŘICH. *Přehled tradičních potravinářských výrobních technologií potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2012. Monografie (Key Publishing). ISBN 9788074181450.
35. ČESKO. Vyhláška ze dne 2. prosince 2016 o požadavcích na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2016, částka 162, číslo 398, s. 6286-6311. Dostupné také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=61317>
36. WANG, Jun, Xiao-Ming FANG, A.S. MUJUMDAR, et al. Effect of high-humidity hot air impingement blanching (HHAIB) on drying and quality of red pepper (*Capsicum annuum* L.). *Food Chemistry*[online]. 2017, 220, 145-152 [cit.2017-02-22]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.09.200. ISSN 03088146. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/308898275\\_Wang\\_Jun\\_Fang\\_Xiao\\_Ming\\_Mujumdar\\_Arun\\_S\\_Qian\\_Jing-Ya\\_Zhang\\_Qian\\_Yang\\_Xu-Hai\\_Liu\\_Yan-Hong\\_Gao\\_Zhen-Jiang\\_Xiao\\_Hong-Wei\\_2017\\_Effect\\_of\\_high-humidity\\_hot\\_air\\_impingement\\_blanching\\_HHAIB\\_pretreatment\\_on\\_d](https://www.researchgate.net/publication/308898275_Wang_Jun_Fang_Xiao_Ming_Mujumdar_Arun_S_Qian_Jing-Ya_Zhang_Qian_Yang_Xu-Hai_Liu_Yan-Hong_Gao_Zhen-Jiang_Xiao_Hong-Wei_2017_Effect_of_high-humidity_hot_air_impingement_blanching_HHAIB_pretreatment_on_d)

37. BHANDARI, Bhesh, ed. *Handbook of food powders: processes and properties*. Oxford: Woodhead Publishing, 2013. Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition. ISBN 9780857095138.
38. ŠPECIFIKÁCIA NARIADENIE RADY (ES) č. 510/2006 týkajúce sa chránených zemepisných označení a chránených označení pôvodu ŽIADOSŤ O ZÁPIS: ČLÁNOK 5 „PAPRIKA ŽITAVA“ / „ŽITAVSKÁ PAPRIKA“ CHOP (x) CHZO (-). Banská Bystrica: Úrad priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky, 2012. Dostupné také z: [http://www.upv.sk/swift\\_data/source/pdf/specifikacie\\_op\\_oz/SPECIFIKACIA\\_Paprika\\_Zitav\\_a.pdf](http://www.upv.sk/swift_data/source/pdf/specifikacie_op_oz/SPECIFIKACIA_Paprika_Zitav_a.pdf)
39. TOPUZ, Ayhan, Hao FENG a Mosbah KUSHAD. The effect of drying method and storage on color characteristics of paprika. *LWT - Food Science and Technology*. 2009, 42(10), 1667-1673. DOI: 10.1016/j.lwt.2009.05.014. Dostupné také z: [https://www.researchgate.net/publication/230728648\\_The\\_effect\\_of\\_drying\\_method\\_and\\_storage\\_on\\_color\\_characteristics\\_of\\_paprika](https://www.researchgate.net/publication/230728648_The_effect_of_drying_method_and_storage_on_color_characteristics_of_paprika)
40. MUJUMDAR, Arun S. *Handbook of Industrial Drying, Fourth Edition*. 4. New York: CRC Press, 2014, 1334 s. ISBN 9781466596665.
41. NICKELS, Jason. *Jak pestovať chilli: príručka domácim pestováním chilli papriček*. Preložil Petra BOROVIANSKÁ. Plzeň: Josef Krejčík, 2015. ISBN 9788090535343.
42. ŠPALDON, Emil. *Koreninová paprika, jej botanické vlastnosti a pestovanie, chemické složenie a technologické spracovanie*. 1. Bratislava: Povereníctvo pôdohospodárstva a pozemkovej reformy v Bratislave, 1948, 250 s.
43. ČÍŽKOVÁ, Helena, Rudolf ŠEVČÍK, Jan PIVOŇKA a Michal VOLDŘICH. Trendy v autenticitě potravin a přístupech k detekci falšování. *Chemické listy* [online]. 2012, 106(10), 903-910 [cit. 2017-03-04]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012\\_10\\_903-910.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012_10_903-910.pdf)
44. SLÁVNY, Adrián. Test mletej červenej papriky. In: *Archiv Media* [online]. 2016 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://archiv-media.com/test-magazin/test-mletej-cervenej-papriky/>
45. ČÍHALÍK, Jaroslav, Jiří DVOŘÁK a Václav SUK. *Příručka měření pH*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1975. Řada chemické literatury
46. LIPTÁKOVÁ, Ludmila; PUČOVÁ, Jana. *Webchemie* [online]. [cit. 17.2.2017]. Dostupný na WWW: <http://www.webchemie.cz/pH.html>
47. HARRIS, Daniel C. *Exploring chemical analysis*. New York: W.H. Freeman and Company, 1997, 476 s. ISBN 0716730421.
48. CHRISTIAN, Gary D. *Analytical chemistry*. 5th ed. New York: John Wiley, 1994, 812 s. ISBN 0471597619.
49. KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003. ISBN 8086369072.
50. KUBÁŇ, Vlastimil a Petr KUBÁŇ. *Analýza potravin*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 9788073750367.

## 7 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

SPO	Sweet Paprika Organic
SP	Szegedi Paprika
KP	Kirmizi Pulbiber
KFO	Kalocsai fűszerpaprika őrlmény
ŽP	Žitavská paprika
PS	Paprika sladká
MPS	Magyar paprika sladká
PMS	Paprika mletá sladká
PMA	Paprika maďarská - Antonín
PŠA	Paprika španielská - Antonín